

ciencia cierta

NUMERO 2
JULIO DE 1990

Luis Crespo,
"Tecnología es-
pañola de muy
alta calidad"

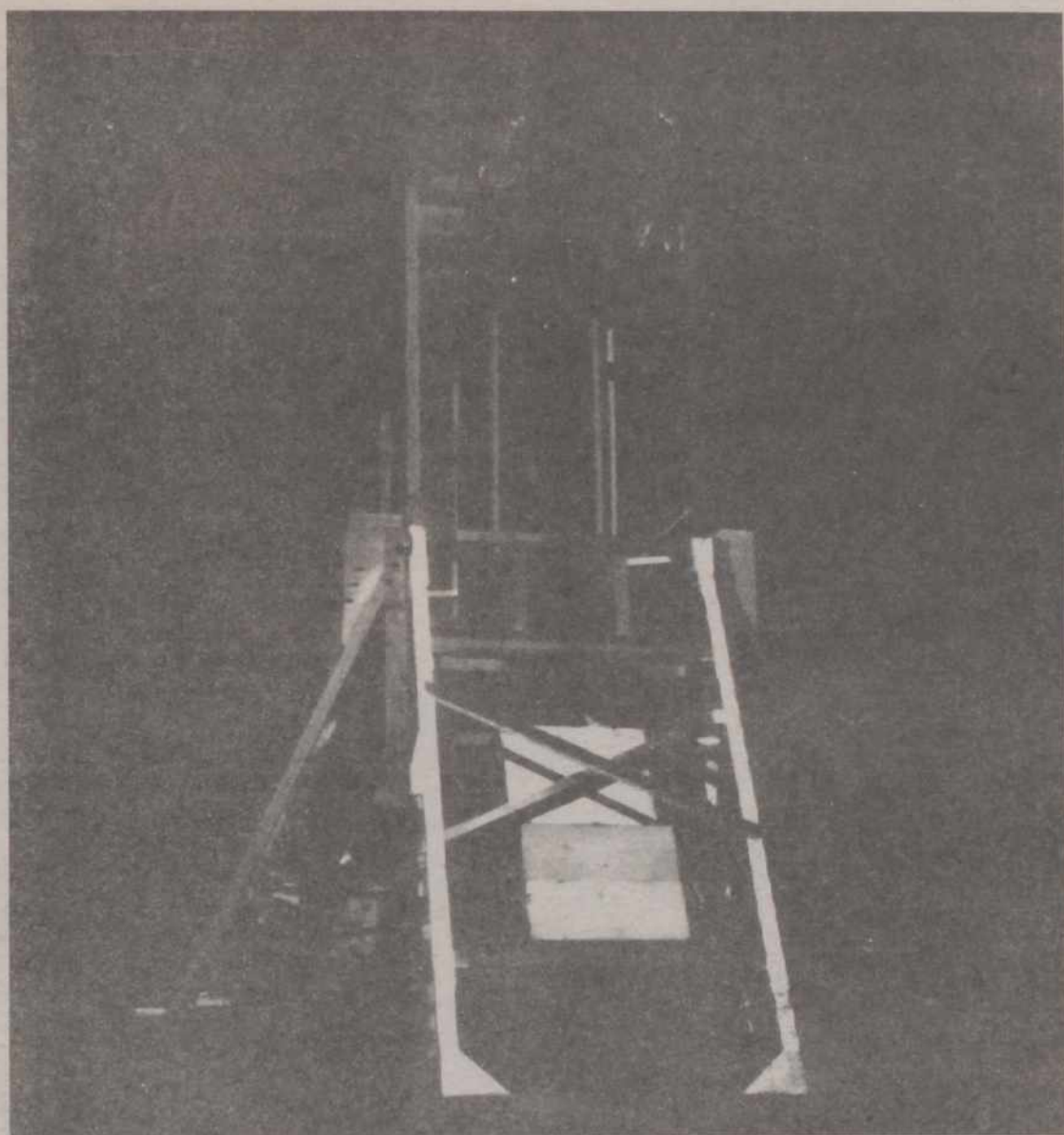
4

Escenarios de
la medicina
clínica en el
último siglo

8

Sistema
español que
mejora el
sector lácteo

16



A finales de julio, surcará el cielo mediterráneo un globo aerostático dedicado a la investigación científica. A 40 kilómetros de altura es posible observar y medir qué ocurre en determinados organismos vivos, sometidos a una radiación solar que no goza de la protección de la capa de ozono. España participa activamente en el proyecto, junto a otros vecinos europeos.

CIENCIA EN GLOBO

**Los aerostatos permiten experimentar en condiciones ambientales
incapaces de reproducirse en un laboratorio**

MARIA JOSE MARTIN

El desarrollo de complejos experimentos científicos fuera de sus ámbitos habituales, los laboratorios, comenzó a ponerse en práctica a partir de 1977, con los llamados "Globos Transmediterráneos". La continuidad de este proyecto se verá confirmada el próximo 25 de julio, con un nuevo lanzamiento desde Trapani, uno de los puertos más importantes de Sicilia. Diferentes organismos de Francia, España e Italia preparan el acontecimiento de la "suelta" del globo,

que viajará por la estratosfera durante 22 horas para ser posteriormente recogido en las playas del Arenosillo (Huelva) por especialistas del grupo Ebro-INTA.

Aunque está dotado de elaborados mecanismos de registro y transformación de datos, el globo transmediterráneo no difiere mucho del diseñado por los hermanos Montgolfier hace más de 200 años: un balón relleno de hidrógeno o helio que transporta una barquilla donde se instalan los experimentos científicos.

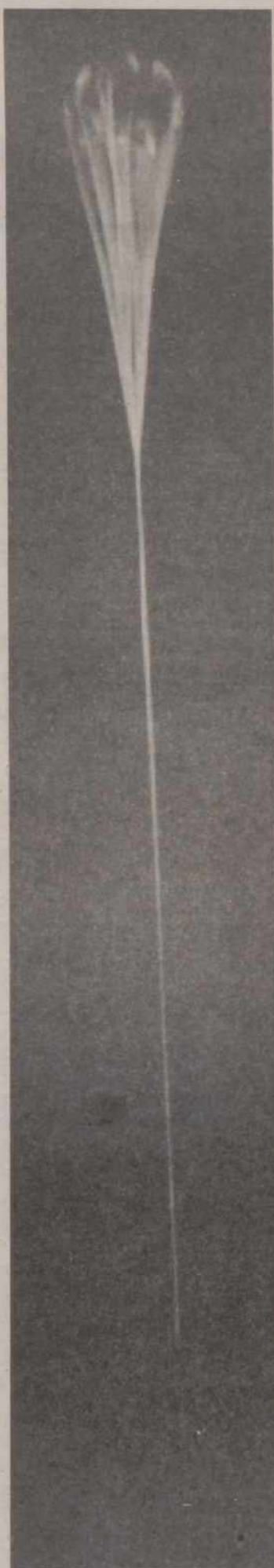
Con un volumen que oscila entre 400.000 y 1.000.000 de metros cúbicos, dependiendo del peso medio de la carga (que puede alcanzar hasta 1.800 kilogramos), los globos estratosféricos se elevan hasta 40 kilómetros de altura, lo que supone 1.200 metros más que el techo alcanzado hasta el momento en este tipo de experiencias.

A esta altura, la atmósfera en verano es muy estable. Una vez estimada la velocidad y la dirección del viento en Trapani y en Huelva, se sabe que el globo sufrirá un desplaza-

miento natural que lo situará en un punto de igual latitud geográfica: el Arenosillo. Será entonces cuando los técnicos españoles activen por un sistema de telecomando la separación entre el balón y la barquilla y la apertura de un gigantesco paracaídas que permita un suave descenso de la valiosa carga. El "interminable" lapsus de tiempo será de veinte minutos.

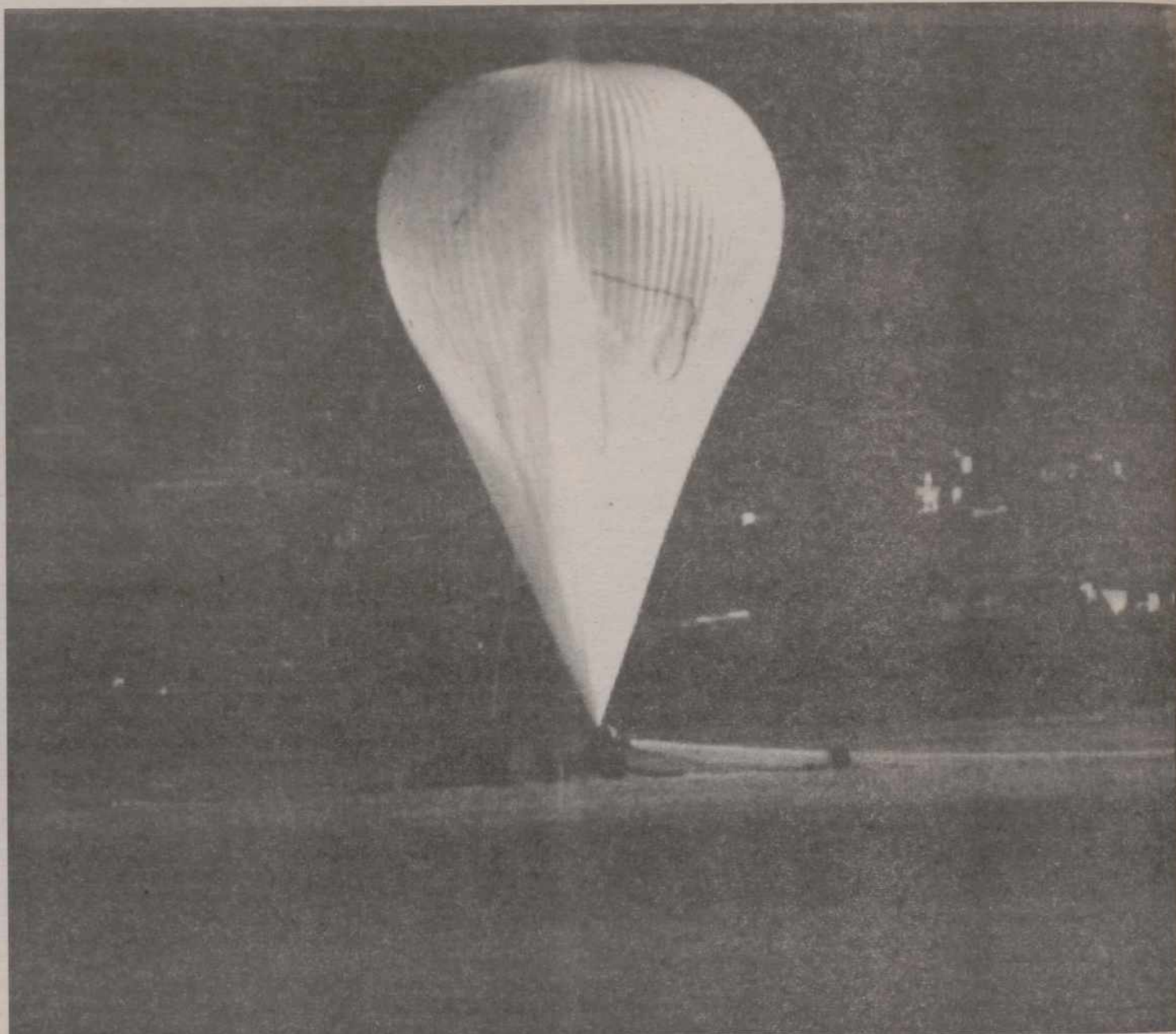
La campaña tripartita, que nace en el seno del programa "Globos Transmediterráneos", se ha denominado

Sigue en página 2



**CIENCIA
EN
GLOBO**

Con un volumen que oscila entre cuatrocientos mil y un millón de metros cúbicos, y con una carga que puede alcanzar los mil ochocientos kilos, los globos estratosféricos pueden elevarse hasta cuarenta kilómetros de altura, techo máximo alcanzado hasta el momento.



ORGANISMOS VIVOS EN LA ESTRATOSFERA

VIENE DE PRIMERA PAGINA

Odisea y en ella colaboran el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) de Francia, la Agencia Italiana del Espacio (CNR/AIS) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) español. Hasta el momento se han realizado 70 trabajos de muy diversa índole, entre los que se encuentra *Iliada*, una experiencia emprendida en 1984 por un grupo de investigadores españoles. Participan en ella de forma conjunta el Observatorio del Ebro, centro de prestigio internacional sobre investigaciones geofísicas en todos los campos de interacción Sol-Tierra; el INTA, a través de la estación de Sondeos Atmosféricos situada en el Arenosillo (Huelva), conocida mundialmente como base permanente de lanzamiento de cohetes con fines científicos y que ha realizado más de 600 experiencias, y la División de Ciencias del Espacio en Washington.

Benito de la Morena, responsable de la experiencia en el

**El globo aerostático
viajará durante
22 horas desde
Trapani, en Sicilia,
hasta las playas del
Arenosillo en Huelva**

INTA, señala como principal ventaja de este tipo de prácticas no sólo la enorme densidad de datos e información que se puede obtener en el corto espacio de tiempo de 22 horas, sino el gran ahorro económico que supone la recuperación de la carga en un 100%, lo que permite que la experiencia puede ser lanzada de nuevo al año siguiente. Todo ello, junto con la gran capacidad de almacenamiento de instrumental que posee la barquilla (entre 200 y

1.800 kilos de peso) justifica el interés de astrónomos y astrofísicos por las experiencias aerostáticas, que hacen muy fiables los resultados dadas las especiales características que se dan cita, como la inexistencia de contaminación ambiental.

El grupo de investigadores españoles lleva a cabo experiencias geofísicas y otros trabajos destinados a conocer los efectos de la radiación sobre materiales utilizados en la construcción de cohetes o satélites. Pero los campos de aplicación son otros muchos. Benito de la Morena señala en segundo lugar, por número de experimentos realizados, la biología y la zoología. A 40 kilómetros de altura, el globo permanece por encima de la capa de ozono y el experimento se ve expuesto a una radiación que nunca se percibe en la Tierra. Ello permite investigar, por ejemplo, lo que pasaría si llegara a desaparecer la capa de ozono y los organismos se vieran sometidos a la influencia directa de las radiaciones desconocidas.

Más de cuarenta expertos españoles (físicos, ingenieros y especialistas en electrónica) componen el grupo español que trabaja en el proyecto *Iliada* desde 1984 y que el próximo 25 de julio lanzará, por segunda vez, un balón aerostático a cuarenta kilómetros de altura.

La experiencia se orienta hacia la medida del campo eléctrico de la Tierra y persigue un doble objetivo: por un lado, proporcionar información científica de calidad a los grupos internacionales que trabajan en este campo; y, por otro, confeccionar un modelo real del campo electrodinámico de la atmósfera media.

Siguiendo básicamente el modelo realizado por el grupo de Washington, que dirige el doctor Holzworth, el grupo Ebro-INTA realizó una

El proyecto ILIADA

primera experiencia cuyos resultados fueron expuestos en el Symposium de Unión Geofísica (AGU) de San Francisco en diciembre de 1989. Se había conseguido, por primera vez en el mundo, medir el gradiente horizontal y vertical del campo eléctrico a una altura de 40 kilómetros.

La próxima experiencia del mes de julio consiste en medir el gradiente del campo eléctrico a través de un conjunto de siete esferas. La señal resultante se envía a la Tierra mediante un sistema de telemetría. Tres estaciones, situadas en Trapani, Palma de Mallorca y el Arenosillo, reciben los datos y, además, vigilan de un modo permanente el vuelo del aerostato. Colaboran los radares de la AIS en Italia, del CNES en Francia y del Centro de Operaciones de Combate Español (COCE) que recibe y envía al Arenosillo los datos emitidos. Cuando el globo llega al punto estimado de impacto se activan importantes medidas de seguridad que evitan complicaciones con aviones en vuelo y aseguran el aterrizaje de la barquilla en zonas desoladas.

-Las huellas de otras exposiciones universales que han tenido lugar a lo largo de la historia, como el Palacio de Cristal de Londres o la Torre Eiffel de París, son hoy los testigos de excepción de grandes acontecimientos culturales de la humanidad. Hoy, más de sesenta años después de que otra gran exposición dejara su legado en Sevilla en forma de majestuosas construcciones, esta ciudad andaluza acomete una total reestructuración en la que la ciencia y la tecnología están ejerciendo, y ejercerán en el futuro, un papel protagonista.

Sevilla 93, enclave tecnológico



Recinto de la Expo '92 en la Isla de La Cartuja.

PAULA RUIZ

Los organizadores de Expo '92 hablan de Sevilla como la ciudad de la nueva tecnología, seguros de que el enorme esfuerzo que se está invirtiendo en el proyecto llamado *Cartuja '93* dará frutos innovadores que supondrán un notable desarrollo regional de Andalucía, al tiempo que contribuirán a incrementar la cooperación internacional.

El objetivo es que las instalaciones y la infraestructura con la que se está dotando a la Isla de la Cartuja, lugar donde se enclava el monasterio del que toma su nombre y donde Cristóbal Colón decidió emprender su primer viaje a América, sean el soporte de una ciudad tecnológica que ocupe aquel espacio a partir de 1993. Todo ello sobre unas raíces más que idóneas que quedarán enterradas bajo los pabellones feriales: una tupida red de cables de fibra óptica que, durante la Exposición, servirán para la transmisión de voces, datos y señales de televisión destinadas a la comunicación interna y exterior; una instalación de gas natural y suministro de agua, tanto para consumo como para refrigeración.

Además de estas ventajas,

**Centros científicos
de vanguardia
se instalarán en
la Isla de La Cartuja
para construir
la ciudad de
la tecnología**

los responsables del proyecto señalan otras realidades de la ciudad de Sevilla que apoyan y justifican esta iniciativa, como son las comunicaciones viarias y telecomunicaciones de la región, especialmente de la ciudad, así como la situación económica y la gran oferta de mano de obra cualificada en procesos científico-técnicos.

Uno de los más importantes pasos para consolidar este proyecto ha sido dado recientemente con la firma de un acuerdo suscrito por el CSIC y la Sociedad Estatal Expo '92 y que se traducirá en el traslado de seis centros de investigación al recinto de la Cartuja. En una primera fase se ubicarán el Centro Nacional de Microelectrónica, el Instituto de Ciencias de Materiales y el Instituto de Bioquímica Vegetal; posteriormente quedará acomodado el Instituto de Recursos Naturales, la Estación Biológica de Doñana y el Instituto de la Grasa y sus derivados. En total estos centros agrupan a casi quinientas personas y desarrollan líneas de investigación importantes en medio ambiente, biotecnología y materiales, entre otras.

Esta incorporación, en opinión de ambas instituciones, animará la futura ubicación de otros centros científicos de vanguardia y consolidará el interés que ya han manifestado algunas empresas. De hecho, en estos días se ha anunciado que también un Instituto, desmitinado a la prospectiva, del Centro Común de Investigación Europeo se instalará en el recinto después de 1992.

NUESTROS conciudadanos, a excepción quizá de la mayor parte de los científicos profesionales, parecen atribuirle a la ciencia un valor absoluto que roza el mito, que apunta a la divinización. Y nada más lejos del pensamiento científico, del método lógico mediante el cual los humanos hemos ido averiguando y comprendiendo cada vez más cosas del mundo que nos rodea. Si algo sabe el hombre de ciencia es precisamente que cuanto más aprende, más ignora.

Esta aparente paradoja jamás se da en los "conocimientos" basados en algún tipo de fe. Cuando uno cree en algo, ese algo se convierte en un absoluto inmutable que comienza y termina en sí mismo. El método científico, que no es sólo privativo de unos cuantos privilegiados que conocen las matemáticas superiores o los secretos de la biología molecular, se basa en algo mucho más racional: cuando aceptamos que sabemos algo es porque todas las pruebas empíricas realizadas y las verificaciones teóricas elaboradas son perfectamente coincidentes, permiten elaborar predicciones de comportamiento según dichas leyes y se basan en la más absoluta racionalidad: es decir, apelan al raciocinio humano y no a entelequias imaginarias, supuestamente poderosas pero impalpables o irrepetibles: dioses, magias, signos, ...

Sin embargo, en estos últimos tiempos, cuando la voz de los científicos es escuchada por la sociedad se les suele atribuir el poder absoluto del oráculo,

TUBO DE ENSAYO "EN NOMBRE DE LA CIENCIA..."

del que posee, por medios ignorados por la mayoría del pueblo, el poder del saber, del conocer. Y así, "en nombre de la ciencia" se condenan teorías o comportamientos sin que en realidad los hombres y mujeres de la ciencia tengan gran cosa que ver con tan absolutista opinión.

Viene todo esto a cuento de esa condena de la astro-

logía por parte de un numeroso grupo, prácticamente todos, de astrónomos y astrofísicos de España. Una condena que huele... ¿a caza de brujas? Pues no; ese manifiesto, hecho público hace unas semanas, en nada contradice lo que hasta ahora exponíamos. Porque los especialistas en la ciencia de los astros denuncian el fraude astrológico no en nombre de la ciencia sino en el de la más pura lógica humana: la astrología pretende ser científica sin someterse a ninguno de los controles, severísimos dicho sea de paso, que la ciencia impone a los que en ella trabajan.

La astrología, como actividad aparentemente científica, utiliza cartas astrales como soporte de sus predicciones. Una carta astral no es más que la colocación, en un sistema geocéntrico de representación del Universo, de los distintos planetas y astros en un determinado momento: el nacimiento, el momento actual, etc. Hasta aquí, nada que oponer.

Pero luego viene la parte espinosa del asunto. Con esa carta astral, el astrólogo "interpreta", según su buen saber y entender, la colocación de los planetas y los astros, en función de unos signos misteriosos que en tiempos de los griegos coincidían con unas constelaciones que se encontraban en una banda del cielo llamada Zodiaco. Y a partir de todo ello emiten diagnósticos pasados, presentes y futuros sobre nuestra vida, aparentemente ligada a esas misteriosas conjunciones de planetas y estrellas.

El científico, en cambio, tiene que demostrarse a sí mismo, y a todos los demás que se interesen por su trabajo, cómo y por qué las cosas han de ser como él piensa que son. Y, en concreto, en temas astrológicos se preguntaría, por ejemplo, por qué las constelaciones coincidían con los actuales "signos" del Zodiaco en tiempos de los griegos, y no antes o después (como es sabido, un fenómeno llamado precisión de los equinoccios hace que, en estos momentos, un nacido a primeros de agosto no tenga en su cielo la constelación de Leo sino la de Cáncer, aunque su "signo" siga siendo al parecer Leo).

Ahora bien, ¿influyen realmente los astros sobre la Tierra? En cuestiones gravitatorias, las mareas oceánicas se ven afectadas por la atracción del Sol y de la Luna; los demás astros prácticamente no cuentan. En nuestro cuerpo, esa influencia gravitatoria es minúscula, imposible de medir; y, en todo caso, afectaría a nuestro presente, no al futuro, y siempre en mucha menor medida que otros factores físicos y químicos mucho más intensos que nos rodean a diario, desde los parámetros climáticos hasta los estímulos electromagnéticos o simplemente emotivos.

El no a la astrología por parte de los astrónomos no es un no absoluto, "en nombre de la ciencia". Es un no en nombre de la más valiosa de las cualidades humanas, de la única que nos distingue de los demás seres vivos: la razón.

Como entretenimiento de salón para gentes ociosas, como investigación de una prehistoria científica plagada de balbuceos, pero siempre interesante desde el punto de vista humano, bien valen los trabajos de astrología. Pero como "ciencia" predictiva y racional, la astrología, hay que decirlo una vez más, es pura y simplemente un fraude. Mental, porque se engaña a personas ignorantes, y económico, porque con esos engaños en muchos casos se obtiene un dinero injusto.

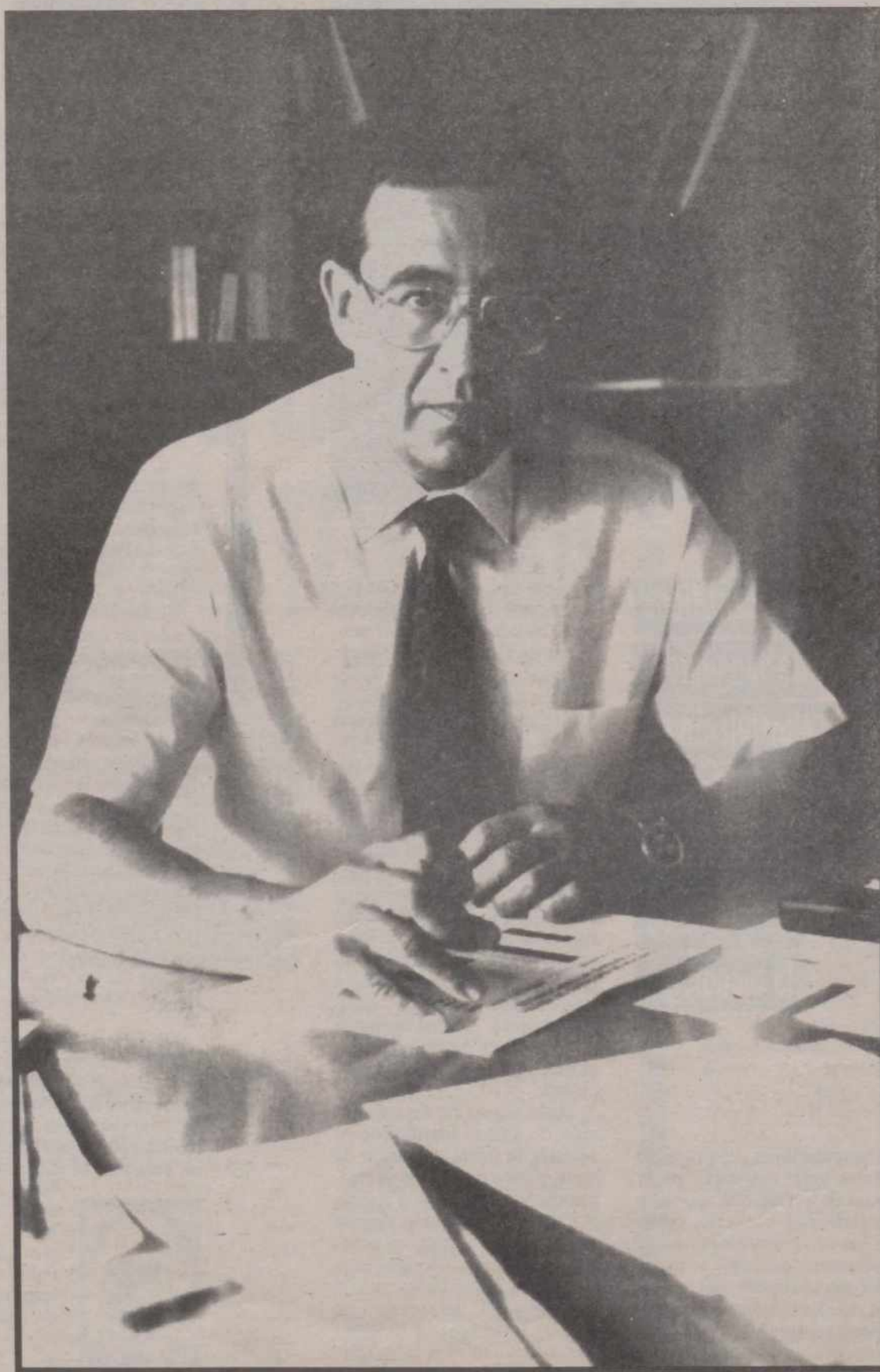


MANUEL TOHARIA

Ingeniero aeronáutico y sociólogo, Luis Crespo ha trabajado durante años como especialista en desarrollos espaciales y energías renovables. Su paso por distintas empresas e instituciones, como CASA, ASINEL, el Instituto de Energías Renovables o el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), donde fue responsable de información y transferencia de tecnología, le ha llevado a conocer muy de cerca la industria española. Hace escasas semanas decidió "bajar a la arena" para dirigir la Asociación Española de Nuevas Tecnologías (AENTEC), una "aventura tentadora" que le permite hablar sin pausa defendiendo en cualquier foro la capacidad nacional de innovación.

"LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS CREAN TECNOLOGÍAS DE MUY ALTA CALIDAD"

**Luis Crespo,
director de la
Asociación
Española
de Nuevas Tecnologías**



FATIMA ROJAS

P: ¿Qué es AENTEC y cuáles son sus objetivos principales?

R: AENTEC es una asociación de empresas españolas que desarrollan su actividad en el sector de las nuevas tecnologías y que tratan de hacer juntas lo que por separado sería difícil de llevar a cabo. Su objetivo implícito es intentar demostrar que la tecnología española es una realidad que puede competir en el mercado internacional en muy diversos campos. Por ejemplo, suministrando investigación para la Agencia Espacial Europea o ganando concursos en los que prima la calidad, como en los programas ESPRIT o RACE de la Comunidad Europea. Este es un hecho del que hay que convencer a la opinión pública e incluso a las personas que tienen capacidad de decisión en el desarrollo de programas tecnológicos.

En España existían ya asociaciones sectoriales que protegen los intereses de las empresas que actúan en un campo determinado, pero no había ninguna destinada a defender, de forma esencial, el concepto de tecnología española frente a la tecnología innecesariamente importada. Por ello surgió AENTEC, que, por supuesto, no agrupa a todas las empresas que desarro-



"La exportación es el principal desafío de la tecnología nacional"

llan tecnología en España, pero sí constituye un núcleo importante alrededor del cual podría formarse esa gran multinacional española que es tan necesaria en el campo tecnológico. Las acciones conjuntas tienen, en definitiva, más peso que las que se realizan de forma separada y también el tamaño puede ser un factor decisivo. Desde su creación, hace un año, AENTEC ha tratado, sobre todo, de modelar la imagen de la tecnología española; a partir de ahora, lo que pretendemos es profesionalizar el aparato de la asociación y proporcionar servicios generales a las empresas que la constituyen, incrementando la presencia en el exterior y mejorando la captación de oportunidades, como la financiación de programas de la CE a países en desarrollo, la exportación o la interlocución con el Instituto de Comercio Exterior.

P: ¿En qué campos de actividad se mueven estas empresas?

R: Los sectores de actividad son muy especializados. Por el momento contamos con una representación de empresas dedicadas a telecomunicaciones, electrónica e informática, fundamentalmente, aunque bastantes de ellas abordan como cuestión horizontal la tecnología aeroespacial. La robótica avanzada, la automatización, las radiocomunicaciones, los ordenadores,

la aviónica o el software son algunos de sus campos de actuación y en todos ellos existe un alto grado de presencia en el mercado internacional.

La de mayor volumen y quizá la más conocida de todas es CESELSA, que desarrolla equipos y sistemas electrónicos para



"La biotecnología, los nuevos materiales y el medio ambiente son sectores de futuro"

aviación civil y defensa; APD actúa en el campo de la microinformática y la microelectrónica y es el primer exportador de informática española; AEQ fabrica y comercializa equipos y sistemas electrónicos; CENTUNION lleva a cabo proyectos y construcciones de instalaciones industriales completas, con robots industriales y sistemas flexibles; ELIOP desarrolla tecnología de ordenadores industriales; ENSA actúa en el sector de las comunicaciones y la guerra electrónica; MIER Comunicaciones diseña equipos y sistemas de comunicación por satélite y equipos profesionales de televisión; RYMSA realiza sistemas radiantes, antenas y complementos; SITRE centra su investigación en transmisión de datos, radiocomunicaciones y equipos de alimentación; TECNOLOGICA actúa en la resolución de los problemas de aprovisionamiento, calidad y fiabilidad de componentes electrónicos; TELECOMUNICACION Y CONTROL desarrolla sistemas de telecomunicación, y, finalmente, TrasTOOL centra su actividad en el software informático.

Antes de aceptar este cargo había conocido las empresas individualmente y me di cuenta de que merecía la pena apostar por esta idea ya que, como grupo, pueden ofrecer un completísimo paquete de actuaciones. Todas las firmas que forman

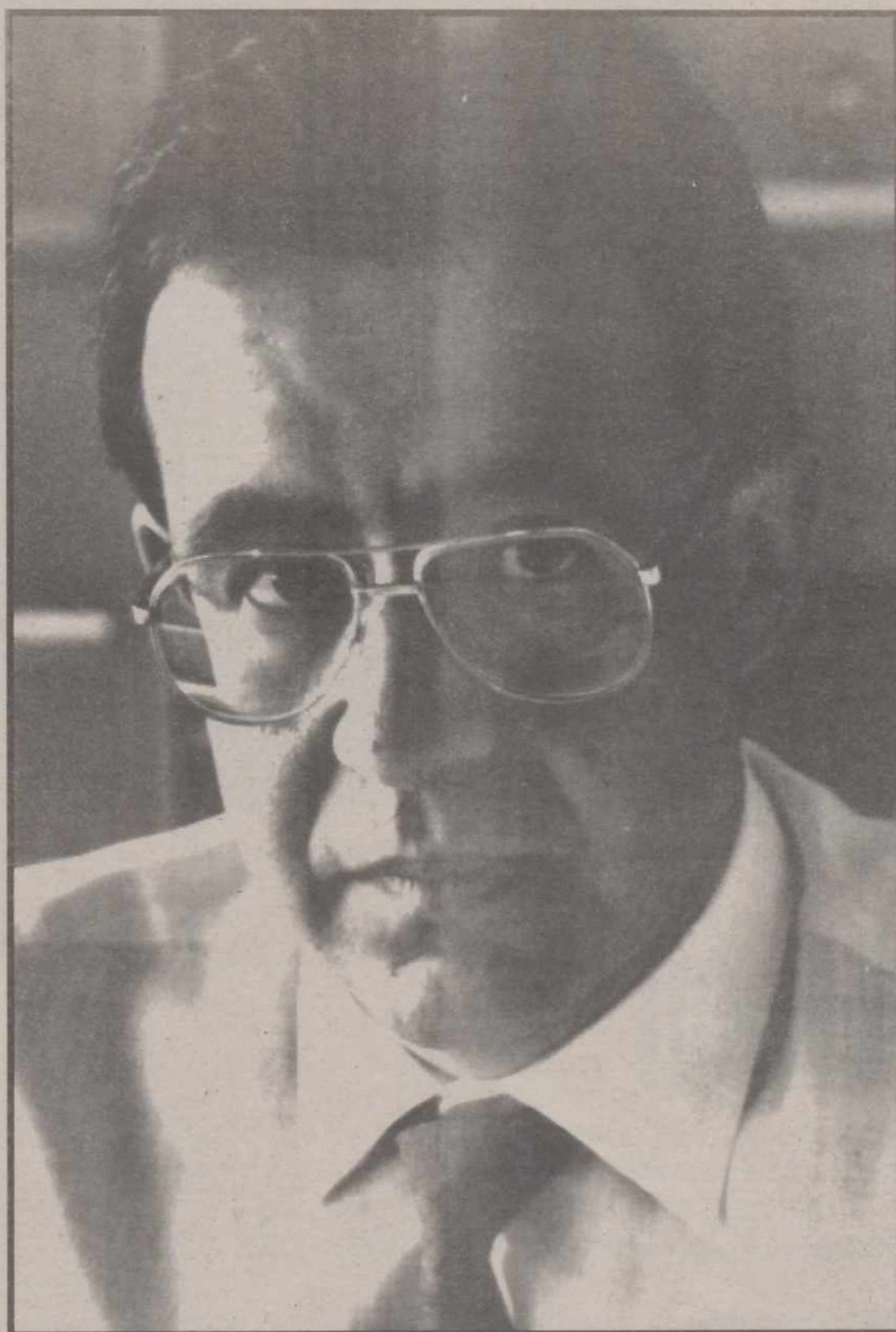


"La actuación conjunta de las empresas favorece nuevas iniciativas"

parte de AENTEC tienen un perfil parecido y fueron creadas a principios de los ochenta por profesionales de la tecnología que tenían conciencia de la oportunidad de actuar en nichos tecnológicos concretos. Ahora, el reto más importante con el que se enfrentan, una vez consolidadas en la industria nacional, es la exportación. El proyecto es constituir un "holding tecnológico" español que se lance definitivamente en el mercado internacional.

P- ¿Es posible ampliar los campos de actuación a otros sectores en los que la empresa española esté también suficientemente desarrollada?

R- Sin duda. Nuestra asociación



ción no pretende una limitación sectorial, sino la representación de toda actividad que pueda definirse como nueva tecnología. Durante el primer año de funcionamiento ha resultado muy favorable el hecho de que todas las empresas se conocieran entre sí profesionalmente y que estuvieran trabajando en desarrollos tecnológicos propios. Ahora ha llegado el momento de plantearse una política de apertura y podría resultar adecuado duplicar el número de asociados para incidir en otros campos igualmente importan-

tes, como la biotecnología, el medio ambiente o los nuevos materiales. También nos gustaría ampliar la red en el territorio nacional e integrar empresas de distintas comunidades autónomas. En cualquier caso, entrar a formar parte de la asociación no significa simplemente rellenar un formulario de adhesión sino que es condición indispensable demostrar el desarrollo de una tecnología propia, ya sea con medios propios o a través de la Universidad u otros centros públicos.

Cuando consigamos que el

Un holding tecnológico

Un grupo de empresas con capital y tecnología española que desarrollan un trabajo competitivo y de riesgo configuran, en opinión de Luis Crespo, un auténtico "holding" tecnológico. En conjunto, estos doce grupos industriales emplean a cerca de tres mil personas, de las que casi la mitad son ingenieros y titulados superiores; ofrecen más de dos mil productos diferentes;

facturan anualmente más de 37.000 millones de pesetas; participan en 34 proyectos europeos; están presentes en los mercados de telecomunicaciones, defensa, informática, microelectrónica e industria e incrementan su participación en los mercados exteriores, por medio de exportaciones o mediante la creación y adquisición de empresas en otros países.



"España tiene que confiar más en su tecnología"

cartel de España en tecnología sea suficientemente conocido, la asociación quizá ya no tenga sentido y probablemente deberá dejar de existir. Pero, por el momento, la defensa del papel emergente y en algunos casos bastante consolidado de la tecnología española hace necesario el planteamiento que asume AENTEC.

P- ¿Qué logros pueden destacarse después de este primer año de funcionamiento?

R- Un año de experiencia ha demostrado que la interlocución con la Administración se facilita cada día en mayor medida. Por otra parte, la asociación ha servido de plataforma para el lanzamiento de nuevas iniciativas, como la creación de AENTEC-Microelectrónica, una empresa de nueva creación que va

a ser la única contratista del programa GAME, una acción específica del proyecto ESPRIT para abordar nuevos campos de aplicación microelectrónica en España. La inversión será de 2.200 millones de pesetas, de los cuales casi la mitad serán aportados por la Comisión de las Comunidades Europeas y otra cantidad sustancial, 800 millones, por el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, según consta en el Protocolo GAME, firmado el pasado 6 de junio por los responsables de ambas instituciones.

Como todas las empresas que forman parte de AENTEC están en curva creciente de expansión y son dinámicas, es muy proba-



"Hace falta la creación de una multinacional tecnológica española"

ble que surjan iniciativas que gracias a la actuación conjunta pueden salir adelante; por ejemplo, en el sector de medio ambiente, donde la electrónica profesional garantiza el desarrollo de tecnología propia, especialmente en el campo de los sensores. P- ¿Cómo se sufragarán los gastos de la asociación y cómo contempla la Administración su existencia?

R- Hasta el momento, la única ayuda que ha recibido AENTEC ha provenido de la Comunidad de Madrid en el año de su lanzamiento. En general, se financia con las cuotas de los socios, que son muy altas y tratan de cubrir los gastos de explotación. Cuando se quiere hacer campañas de imagen, catálogos o cualquier otra acción determinada se buscan ayudas específicas de organismos que puedan favorecerlas, pero, en general, tratamos de ser independientes.

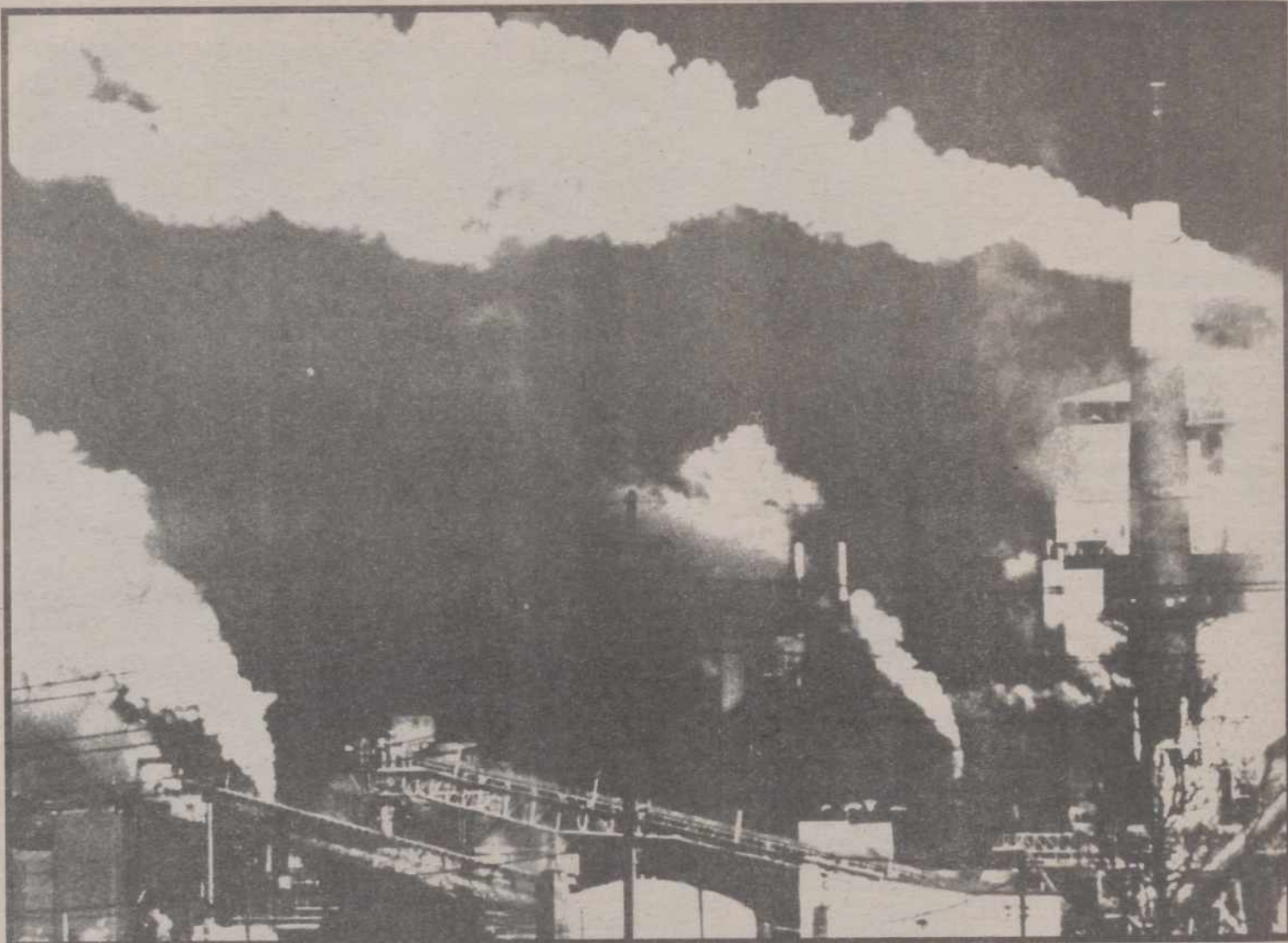
Por los que respecta a la Administración, nuestra aparición se contempló en principio con cierta expectación, aunque en general se dudaba de la necesidad de esta clase de plataformas. Una vez consolidada la asociación, la interlocución es muy razonable y creo que se entiende perfectamente su existencia ya que, entre otras cosas, todos defendemos la misma idea: la realidad y el promotor futuro de la tecnología española.

P- Pero su presencia puede entenderse como un grupo de presión.

R- No, porque ha quedado claro que nosotros somos un grupo de actuación colectiva. La Administración sabe que el tamaño de las empresas puede ser un factor importante y el nuestro es un grupo consolidado que garantiza la seriedad de sus acciones. Lo esencial, en nuestro caso y en todos, es que existan grupos potentes que sean capaces de desarrollar tecnologías, hacer apuestas de alto volumen y exportar tecnología al exterior para poder compensar, a medio plazo, la balanza tecnológica española.

Las especiales
condiciones
climatológicas
mediterráneas
alteran los niveles
de contaminación

El viaje de la polución



Los humos contaminantes
inician un largo viaje
desde que salen de
las chimeneas

Los movimientos del aire y de los humos contaminantes procedentes de las chimeneas industriales han quedado reflejados en un mapa de España elaborado por investigadores del CIEMAT, organismo que lidera un proyecto europeo de estudio de la contaminación. Los resultados de estos trabajos serán de gran utilidad para ubicar correctamente en el futuro el emplazamiento de las industrias.

BEATRIZ PARERA

Durante el verano, la Península Ibérica y la mayoría de los países mediterráneos se ven afectados por un conjunto de particularidades y fenómenos atmosféricos, desconocidos en el norte de Europa, que incrementan el grado de contaminación provocada por la industria, especialmente en las áreas costeras. Recientes estudios han constatado que la dirección del humo polucionante puede desplazarse hacia el interior en algunas épocas del año.

Este es uno de los primeros resultados del proyecto europeo *Mecapip* (Ciclos Mesometeorológicos de Contaminación Atmosférica en la Península Ibérica), iniciado hace tres años y liderado por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Dentro de este programa se ha elaborado un mapa de España que señala los movimientos de aire y de los penachos contaminantes y las condiciones locales de cada zona que ayudará a tomar futuras decisiones sobre los emplazamientos más adecuados para las industrias.

Según explica Millán Millán, jefe de la Unidad de Medio Ambiente del CIEMAT y coordinador del proyecto, durante el verano se produce a media tarde, casi todos los días, una *baja térmica* peninsular que desvía los vientos hacia el centro de España a través de pasos naturales situados por debajo de los 2.000 metros de altura. Los estudios iniciales, realizados sobre las chimeneas de las centrales térmicas de Bilbao, Cartagena, Castellón, Teruel y Murcia demostraron que los penachos se desplazaban unos 150 kilómetros hacia el interior, coincidiendo siempre con la época de formación de la depresión térmica.

En Bilbao, por ejemplo, el grupo de investigadores apreció que el humo de la chimenea de la central, en lugar de canalizarse por la ría hacia el mar, que es lo habitual, daba la vuelta por encima del monte en dirección hacia Burgos; esto se comprobó durante 27 días de tres años distintos. Se constató, así mismo, que el efecto se producía en época de baja térmica y que también tenían lugar otros curiosos fenómenos: los vientos de Bilbao y San Sebastián se canalizaban por los

pasos naturales hacia Vitoria, se unían en un mismo flujo (vientos del Gorbea) y producían como resultado un ambiente frío y húmedo por la tarde que, en realidad, procede del mar, forzado por la succión que ejerce la baja térmica; esto coincidía con los períodos en los que los penachos se dirigían hacia Burgos.

En el caso de Teruel, en condiciones de bajas presiones sobre la península se ha podido observar que el penacho dreña por el valle del Ebro durante la mañana, pero que cuando llega la tarde se gira por completo y se introduce hacia el interior de la península. En Castellón el humo de la central viaja paralelo a la costa pero por la tarde, siempre en verano y con baja térmica, da la vuelta hacia el interior. Se comprobó que los penachos de estas chimeneas podían recorrer hasta 150 kilómetros hacia dentro; como resultado, la contaminación atmosférica de Bilbao puede llegar hasta Burgos o la de Cartagena a Albacete.

Para poder llevar a cabo un detallado y minucioso seguimiento, el equipo del doctor Millán utiliza un espectrómetro, diseñado hace unos años

por el propio investigador en Canadá y denominado *Cospec*. Aunque en principio este aparato fue pensado para realizar el seguimiento de contaminantes de chimeneas a cientos de kilómetros, en la actualidad lo utilizan numerosos países para aplicaciones variopintas y atractivas, como la predicción de la emisión de los volcanes (Etna, Santa Elena).

Durante esta campaña, el espectrómetro se instaló en un avión germano occidental del *Frannhofer Institute for Atmospheric Environmental Research*, alquilado por la Comisión de las Comunidades Europeas. Los investigadores inyectaron *trazadores* (gases especiales) en las chimeneas y durante diez días hicieron, desde el avión, el seguimiento de los penachos contaminantes para localizar su recorrido. El penacho de la central de Castellón se pudo seguir hasta 150 kilómetros hacia el interior, a cinco kilómetros de altura. En el experimento se detectó la aparición de grandes cantidades de ozono en los ciclos diurnos, cuatro veces por encima del límite pernicioso para la vegetación. El daño repercute en una pérdida de productividad del 40% y así se había apreciado en un estudio anterior, centrado en el delta del Ebro, donde un aumento de ozono llevó aparejado una fuerte disminución en la recolección de sandías.

Para el experimento se utilizaron también diez torres meteorológicas, cinco globos, dos unidades móviles, un laboratorio transportable y diez instalaciones con sensores remotos de contaminación que pueden detectar un penacho a una distancia de hasta 150 kilómetros.

Los emplazamientos industriales españoles, la altura de las chimeneas y los planes de

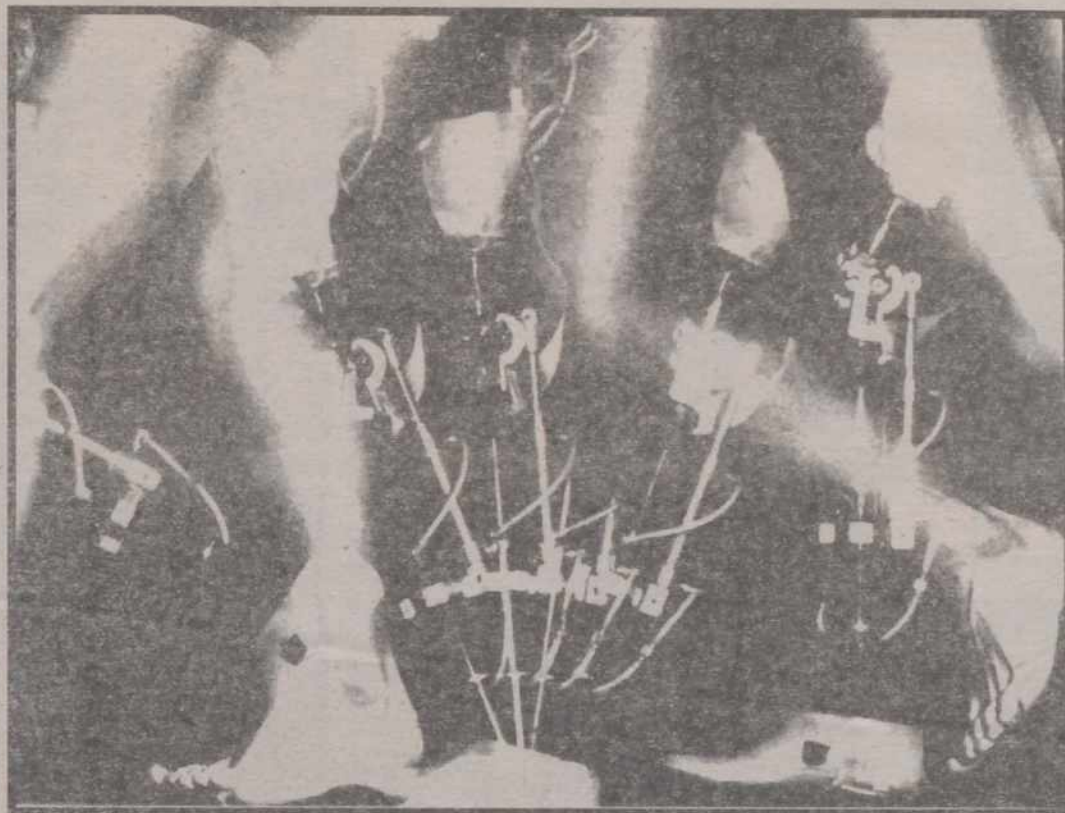
emergencia, entre otras actuaciones, deberían tener en cuenta, en opinión del doctor Millán, las particularidades meteorológicas y climatológicas de la Península Ibérica. Hasta ahora se han utilizado procedimientos sobre dispersión de contaminantes atmosféricos desarrollados en el noreste de Europa y Estados Unidos, donde se conoce el comportamiento de las masas aéreas; pero la situación de los países de la cuenca mediterránea es muy diferente.

Entre otros organismos, en el proyecto participa el Centro de Salud Ambiental Carlos III, la facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicaciones de Bilbao, el Ispra (laboratorio del Centro Común de Investigación) y la empresa germana Aerodata. Los estudios aportarán información sobre los procesos de polución en el sur de Europa que permitirán adoptar directrices de contaminación específica para cada área, según los datos de cada país. A partir de las investigaciones realizadas por el CIEMAT, otros países, como Italia, Francia y Portugal, que presentan problemas similares a los españoles, han elaborado un proyecto comunitario, en el que también participa España, dedicado a estudiar los ciclos regionales de contaminación en el Mediterráneo central y oeste.

Normativa médica para la CEE

La Europa sin fronteras de 1993 tendrá una Agencia responsable de la regulación de nuevos medicamentos al estilo de la FDA norteamericana. Las bases de relación comunitaria deben suponer que cualquier producto aprobado en uno de los países miembros ha de ser inmediatamente reconocido por el resto y sólo en caso de que exista conflicto o desacuerdo será preciso el arbitraje de la Agencia.

Teniendo en cuenta la importancia vital que el registro tiene para la industria farmacéutica, el papel de este Organismo será de enorme importancia. Quizá por ello han comenzado a producirse críticas respecto a su capacidad operativa; críticas que van desde acusaciones de insuficiente presupuesto a denuncias sobre la escasa capacitación científica de su staff. En ese sentido destacan las recientes declaraciones del doctor J. Griffin, director de la Asociación de la Industria Farmacéutica Británica, que ha llegado a afirmar que las propuestas de la Comisión de la CE son "una receta para el desastre".



DIALOGO DEL MOVIMIENTO

Un chip puede leer las señales enviadas por el cerebro

El diálogo entre millares de fibras nerviosas y los músculos se produce normalmente mediante un código de órdenes que envía el cerebro, de manera muy fluida y a velocidad extraordinaria, hasta que un miembro es amputado. Entonces, la comunicación se interrumpe brutalmente y el conducto acaba en una poblada maraña de miles de inútiles fibras nerviosas.

En los últimos años, los progresos de la informática, la ro-

bótica, la fabricación flexible y la inteligencia artificial han animado a varios grupos de científicos a trabajar sobre la posibilidad de diseñar un microchip que, una vez implantando en el extremo del miembro cercenado, tuviera capacidad para recibir las órdenes que el cerebro envía a través de miríadas de fibras y, una vez codificadas debidamente, transmitir las a un miembro artificial que pudiera emular las funciones originales. La tarea ha sido ardua y plagada de fracasos, pero por primera vez un equipo de físicos e ingenieros de la Universidad de Stanford, en Estados Unidos, ha logrado crear un sistema que abre esperanzadoras ventanas de futuro en este campo. Un chip de silicio perforado con miles de agujeros microscópicos y anillados cada uno de ellos con un electrodo de iridio ha sido implantado con éxito a una rata en una de las patas. Las fibras nerviosas penetran por los diminutos orificios y entonces el electrodo puede leer la señal que transmite al miembro en cuestión.

El porvenir de aplicaciones en humanos de este desarrollo es evidente, ya que si se logra adaptar un sistema de lectura entre las ramificaciones de terminaciones nerviosas de las señales que envía el cerebro que sea capaz de transmitirse de manera codificada a un elemento robótico, un miembro artificial podría actuar prácticamente de manera idéntica a uno natural.

ciencia cierta 7

Físicos españoles reclaman la construcción de un acelerador de partículas en Valencia

Una comisión tripartita integrada por diversas instituciones valencianas ha presentado un informe a las autoridades regionales en el que manifiestan la oportunidad de construir en España un acelerador de partículas, un colisionador electrón-positrón destinado al estudio de las partículas *taus* y *encanto*. El coste estimado del proyecto ronda los 15.000 millones de pesetas para la fase de construcción y, según sus promotores, tendría un impacto de singular relevancia en tres niveles diferentes: científico, tecnológico y industrial. La necesidad de este acelerador ha sido debatida ya en numerosas discusiones científicas dado que las grandes instalaciones, como el colisionador gigantesco LEP que desde hace un año funciona en Ginebra, estudian fenómenos de alta energía, sin abarcar problemas "menores", como el conocimiento

de partículas muy determinadas. La alta tecnología necesaria para esta construcción y puesta en marcha del proyecto facilitaría la formación de especialistas muy cualificados y podría ser aplicable en otros campos, como es el caso de los superconductores.

La presencia en Valencia de un nutrido grupo de físicos que han participado en el diseño y construcción de dos detectores instalados en el LEP y que cuentan con sobrada experiencia en el uso de estas instalaciones, es uno de los principales motivos aducidos por los defensores del proyecto frente a la hipotética ubicación de un sistema de estas características en Sevilla, que parece se propuso hace unos meses. La comisión, liderada por el físico Antonio Ferrer, solicita del Gobierno español el suficiente respaldo político para establecer un acuerdo con el CERN y grupos interesados de otros países.

Test capilar para detectar drogas

Cuando el alcalde de Washington, Marion Barry, fue detenido bajo la acusación de tenencia ilegal de drogas negó repetidamente ser consumidor habitual, pero las pruebas que la policía

presentó fueron concluyentes para demostrar lo contrario. Los métodos utilizados han revelado curiosas técnicas al tiempo que han avivado la polémica respecto a alguna de ellas. Normalmente, a los sospechosos de abuso de drogas se les realiza un test de orina, pero esta práctica, que requiere la presencia de algún responsable para evitar posibles fraudes, es vigorosamente contestada por las asociaciones de derechos civiles como un ataque a la intimidad del individuo. Por otra parte, esta prueba sólo es válida para confirmar la ingestión de narcóticos pocos días antes de su realización. Como alternativa, una firma norteamericana, *Boston Psychomedics Corporation*, ha desarrollado un test que detecta la presencia de droga en el cuerpo humano analizando químicamente un pequeño mechón de pelo; unos cuatro centímetros, que representan el crecimiento de aproximadamente tres meses, son suficientes para corroborar si una persona ha tomado, durante ese periodo, cocaína, marihuana o cualquier otra droga. Este test puso de manifiesto que el alcalde Barry consumía cocaína de forma regular.

A pesar del éxito el test presenta todavía serios inconvenientes. En primer lugar, el sujeto puede lavar su pelo con soluciones ácidas que eliminen los rastros; por otra parte el precio de esta prueba es justamente el doble de los análisis de orina y, finalmente, éstos últimos sirven para determinar el consumo en un momento determinado que, como en la comisión de un deli-

to, es lo que normalmente pretender conocer las autoridades.

Melón miniatura

En una época en la que la biotecnología está logrando cada día mejorar especies vegetales y consiguiendo frutos de tamaño descomunal, a alguien se le ha ocurrido producir melones enanos mediante cruces de semillas. Un horticultor norteamericano ha presentado en estos días una variedad de melón de unos 5 centímetros de diámetro y 30 gramos de peso. Sin embargo, la nueva línea presenta aún el inconveniente de que la cavidad donde se ubican las semillas es desproporcionadamente grande respecto al volumen global.

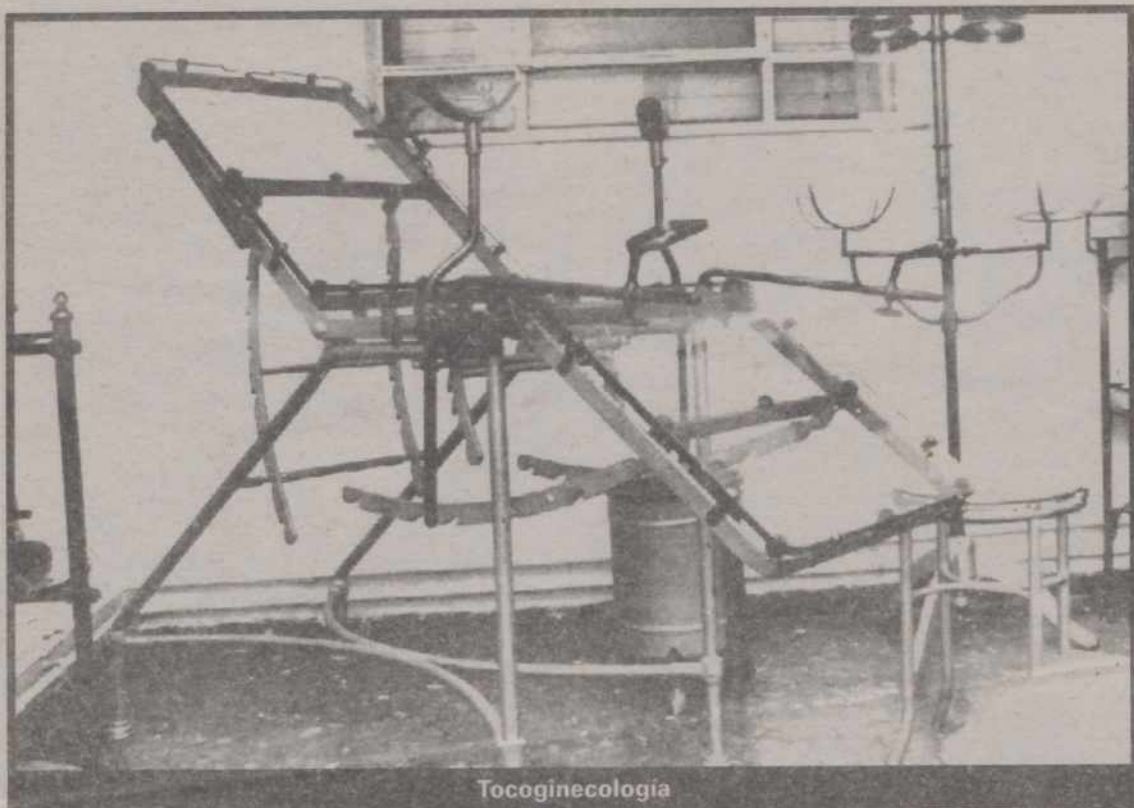
DNI para perros

Un sistema australiano ha sido creado para penalizar a los amos que abandonan a sus canes durante el periodo vacacional, lo que provoca, además la aparición de peligrosas bandas de perros asilvestrados. Consiste en un chip en el que se recoge la

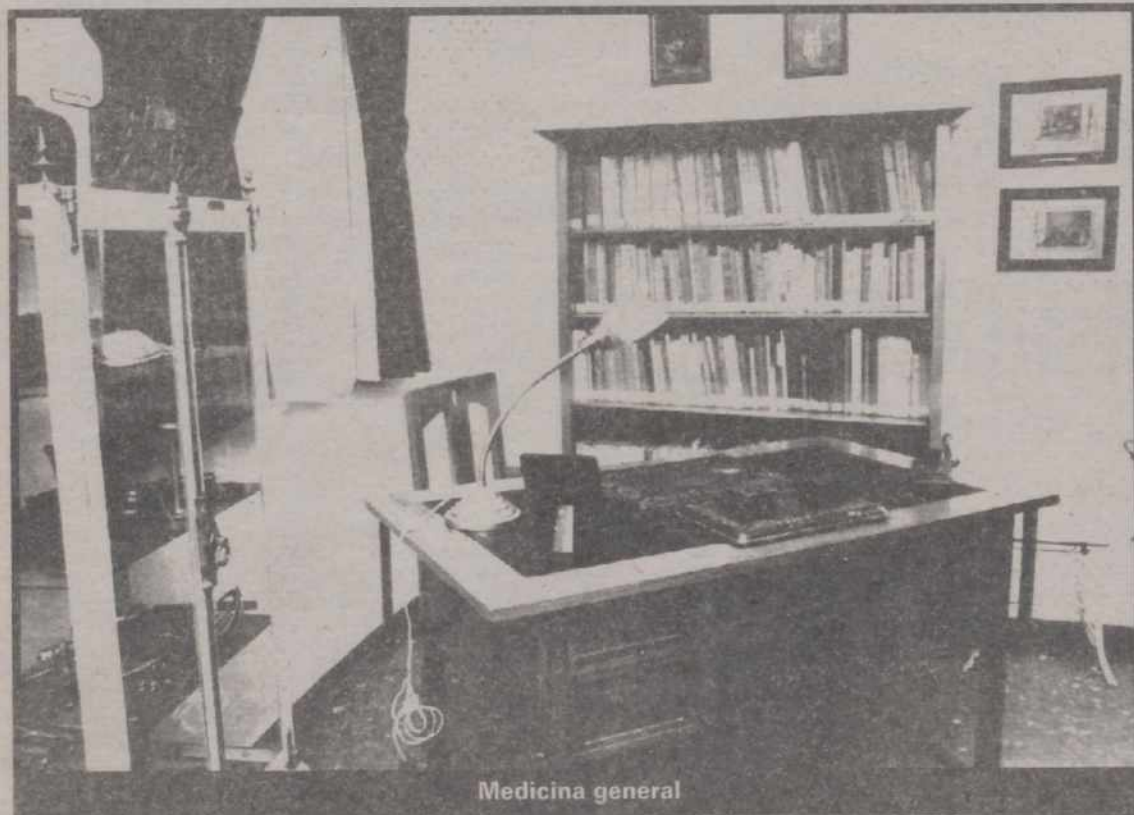
identificación del animal para facilitar la localización de su propietario. Sin embargo, es evidente que el sistema ofrece un abanico de aplicaciones menos represivas y esto ha animado a la firma *Infopet Systems*, de Canadá, a comercializar estas piezas para perros y gatos en un tamaño que no sobrepasa el de un grano de arroz y que puede ser implantado sin dolor en la piel de los animales a la altura de los homóplatos. Cuando se extravían, las autoridades pueden identificarlos con un sencillo *scanner* manual que refleja el número de teléfono del amo.

Láser contra la langosta

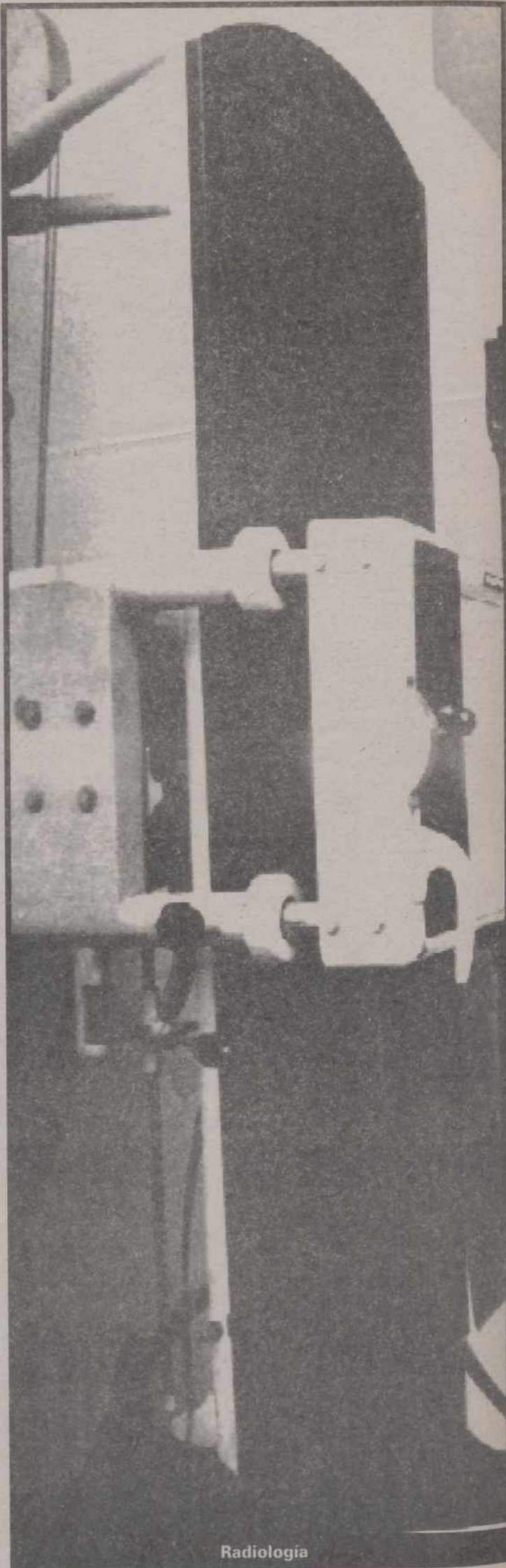
Un sistema de láser para luchar contra las plagas de langosta constituye una muestra más de la fructífera relación científica que en muchas áreas establecen soviéticos y norteamericanos en los últimos tiempos. Franken y Letokhov han estudiado las características de estas plagas anuales; los ortópteros marchan sobre el suelo durante una semana antes de levantar el vuelo y a su paso devastan totalmente la vegetación. El sistema se basa en la detección rápida de esta circunstancia desde un satélite y la actuación inmediata con láseres aerotransportados que quemarían las alas de los insectos.



Tocoginecología



Medicina general



Radiología

MEDICINA EN EL ESCENARIO

El pasado mes de abril se inauguraron las nuevas salas del Museo Históricomédico en las que se refleja, mediante la reconstrucción de sus escenarios, la práctica de la medicina clínica en la Valencia del último siglo.

ADELAIDA MARTIN

El museo, que fue fundado hace tres décadas, pertenece al Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, un centro mixto de la Universidad de Valencia y el CSIC, que dirige el prestigioso historiador científico José María López Piñero. Constituido inicialmente con los instrumentos, aparatos y otras fuentes iconográficas procedentes de la Facultad de Me-

dicina, se ha ido enriqueciendo progresivamente, gracias a las donaciones de instituciones y particulares, hasta reunir más de tres mil objetos.

Las nuevas salas se han planteado como una reconstrucción fiel de los ambientes en los que se desarrolló la práctica de la medicina general, la medicina interna, la cirugía, la tocoginecología, la urología, la otorrinolaringología, la oftalmología, la odontología y la radiología. Los

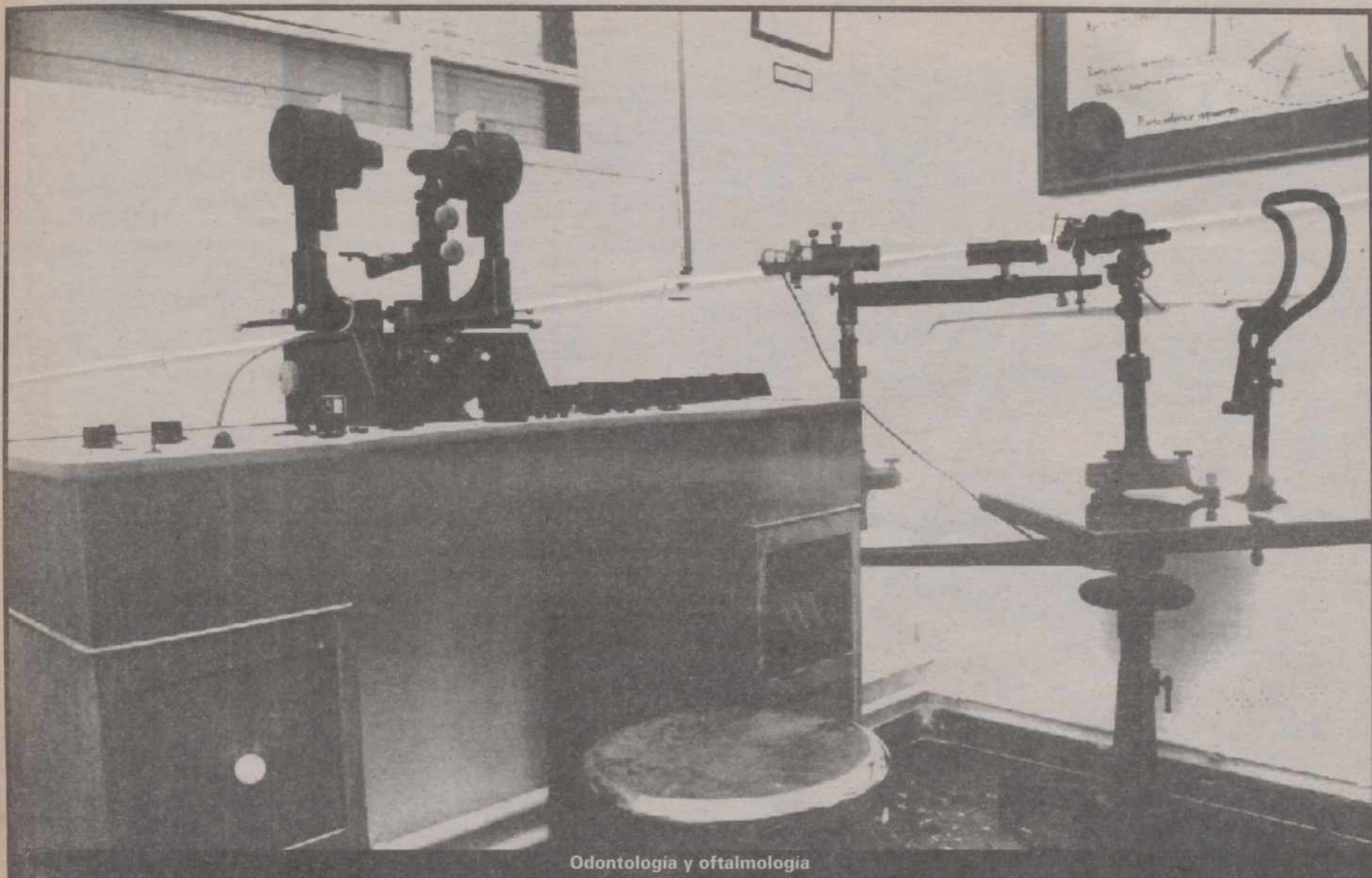
espacios, de singular atractivo visual, están centrados en la historia de la medicina que discurre en el periodo de entreguerras, aunque parte de las figuras principales de las distintas especialidades que en ellas están representadas desarrollaron su actividad durante las décadas finales de la pasada centuria.

Medicina general

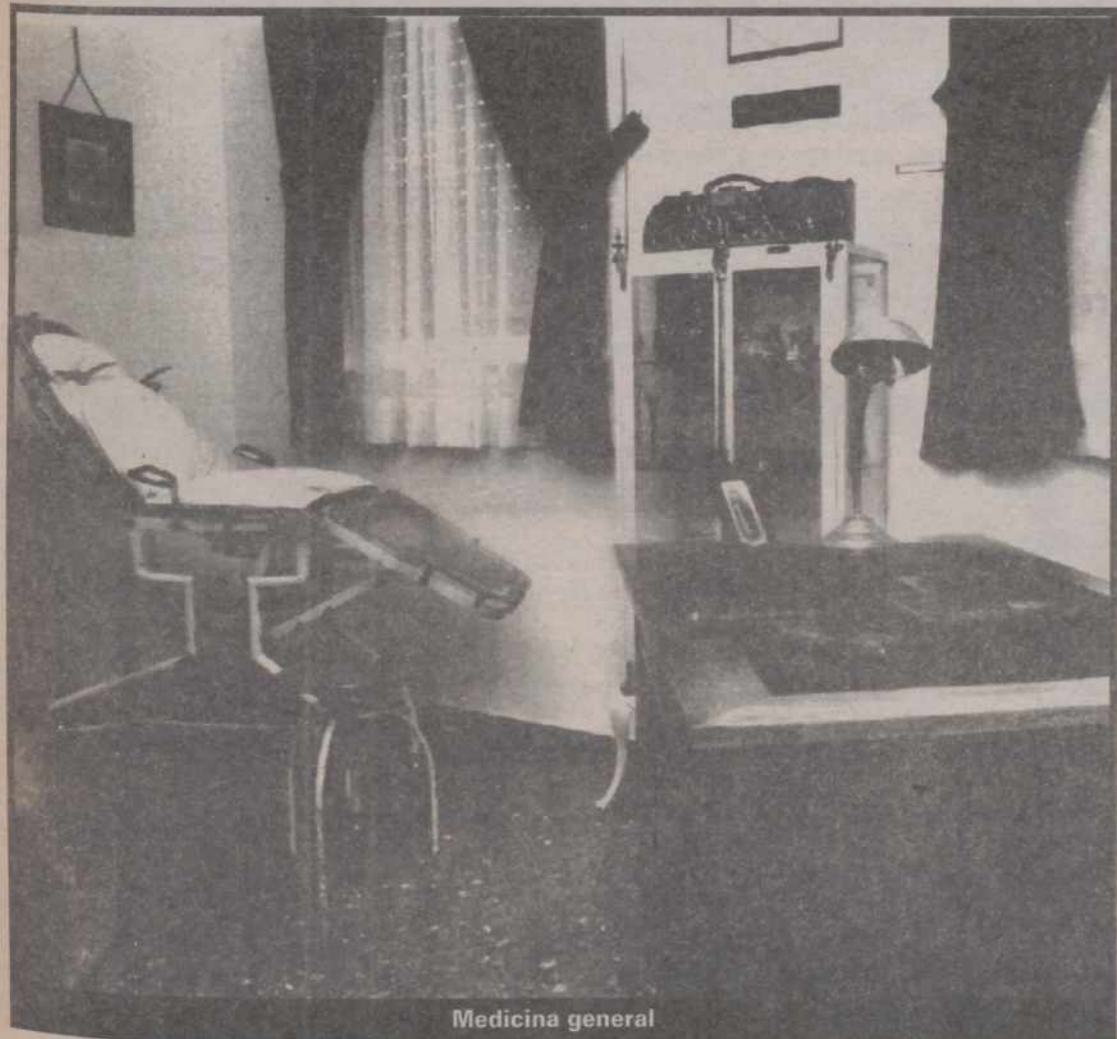
A pesar del acelerado crecimiento de las especialidades, el médico general ha sido y es núcleo central de la actividad médica. En las dos salas se refleja la práctica de la medicina general desde el periodo de entreguerras hasta mediados del presente siglo mediante la reconstrucción, con materiales originales de los médicos de Alcoy, Joaquín y Antonio Catalá Payá.

Radiología

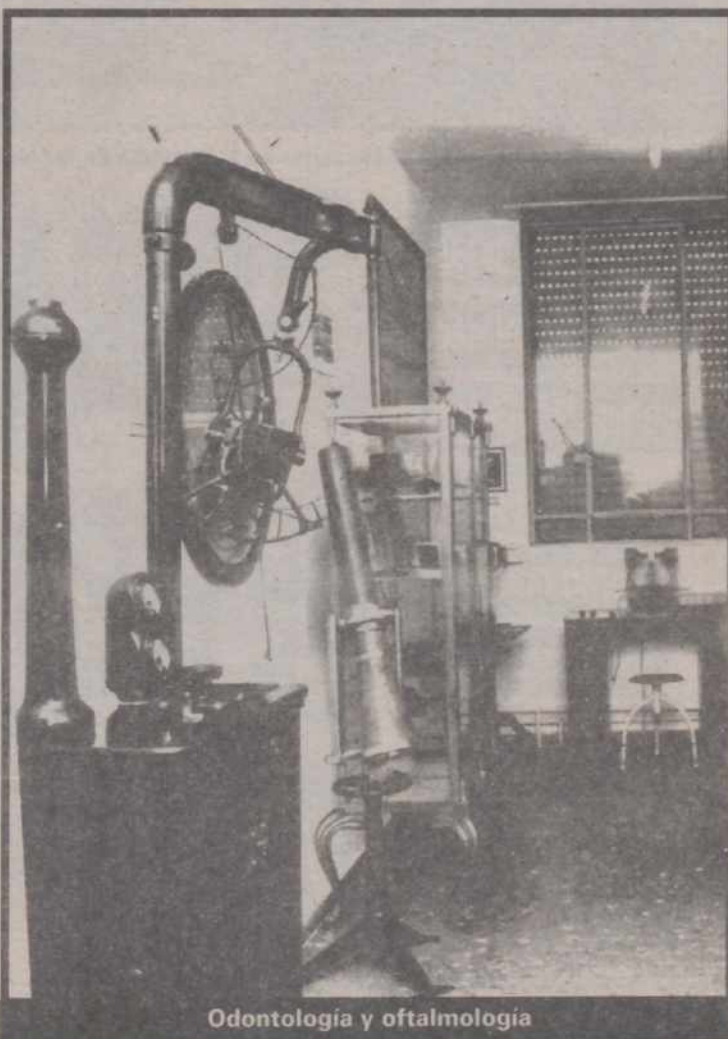
En la sala de radiología se han ubicado valiosos materiales, entre los que destaca un aparato de radiodiagnóstico de mediados de siglo, una banqueta con pantalla, guantes protectores y cajas de papel radiográfico del periodo de entreguerras. En primer plano, a la derecha, aparece el aparato de rayos X de principios de siglo que perteneció al cirujano Adolfo López Durán.



Odontología y oftalmología



Medicina general



Odontología y oftalmología

Odontología y oftalmología

En España, la odontología se inició con el título de cirujano dentista y estuvo después parcialmente asociada a la enseñanza médica. Más tarde se convirtió en una especialidad y sólo desde hace pocos años cuenta con una licenciatura propia. Durante largo tiempo la Escuela de Odontología de Madrid, fundada en 1914, fue la única del país y en ella se formaron ilustres

Un museo valenciano

reconstruye
los escenarios de
la medicina
del pasado

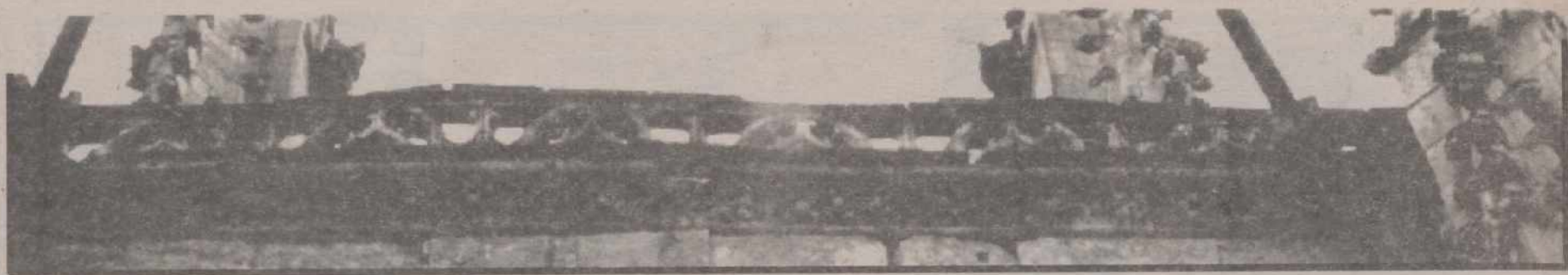
dentistas valencianos, como Bernardino Landete Aragó. En la sala se conserva, entre otros materiales, un sillón odontológico de principios de siglo y un torno a pedal de la misma época.

En cuanto a la oftalmología, la complejidad de la técnicas de exploración, el desarrollo de la óptica fisiológica, la cirugía ocular y la revolución antiséptica explican en buena parte su consolidación como especialidad autónoma. El material expuesto

incluye un oftalmoscopio de finales del siglo pasado, una lámpara de hendidura, un microscopio corneal, un electroimán quirúrgico para la extracción intraocular de cuerpos metálicos y otros objetos diversos.

Tocoginecología

La especialidad se creó al fusionarse la obstetricia, que gozaba de autonomía desde la antigüedad, con la ginecología operatoria, que posibilitó la revolución antiséptica. En el escenario se ha montado una clínica que en los años veinte perteneció al tocoginecólogo valenciano Francisco de Paula Terrada, junto a instrumentos donados por el catedrático Francisco Urilla.



El efecto del agua se observa fácilmente en la portada de la Catedral de Salamanca, la piedra está blanquecina

Se estudia en las
catedrales el uso
y comportamiento
de la piedra
como material
de construcción

LABORATORIOS DE PIEDRA

El paso del tiempo, la contaminación y las condiciones meteorológicas afectan, indudablemente, a los materiales de construcción de nuestros monumentos históricos.

Algunos de ellos, como las catedrales de Salamanca y Toledo, han sido escogidos como laboratorios de experimentación y estudio para la mejora y correcta aplicación de las técnicas de conservación del patrimonio arquitectónico español y europeo.

CAROLINA S. MOVELLAN

Salamanca, una de las ciudades españolas con más bellos monumentos históricos, está sufriendo un deterioro considerable en su patrimonio. La preocupación de los expertos se ha materializado en diversos estudios nacionales, regionales y locales que han puesto de manifiesto los problemas de rehabilitación del entorno.

La arenisca de Villamayor, el material con el que están contruidos la mayor parte de los monumentos de esta ciudad castellana, sirvió como primera muestra hace unos años para el análisis de la degradación en edificios ornamentales. Se trata de una piedra especial con una fracción gruesa formada por cuarzo y feldespato y una fracción fina de arcilla. La casi total ausencia de carbonato hace de

la arenisca un material poco sensible a la contaminación química, aunque sí a la alteración física y a la humedad por su alto grado de porosidad. La piedra se estudia en la cantera y en los monumentos de distintas épocas para observar su comportamiento y evolución.

Los trabajos, dirigidos por M^a Angeles Vicente, investigadora del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (CSIC), consisten en realizar muestreos en diversas situaciones (interiores, parte alta del edificio y zócalos bajos) para determinar las causas y mecanismos de alteración de la piedra, los materiales que se modifican en mayor medida y las condiciones en las que la degradación se incrementa.

Este proyecto de estudio de los materiales catedralicios y su degradación, que engloba tam-

bién a la catedral de Toledo, pretende establecer bases científicas para su conservación y restauración y, en su tercer año de ejecución, se centra ya en la experimentación con productos.

Actualmente se realiza una serie de ensayos de los tratamientos más generalizados, como los biocidas (productos que evitan la aparición de hierbas o seres vivos dañinos para la piedra) o los hidrofogantes (antihumedad) en colaboración con el Instituto de la Construcción y el Cemento "Eduardo Torroja" y la Universidad de Salamanca. "A largo plazo, estos productos pueden resultar dañinos", comenta la doctora Vicente, "por lo que es necesario restringir su uso para aquellos casos en que resulte imprescindible". Estas experiencias se engloban dentro de un plan de larga duración que estudia los productos bási-

cos que las firmas comerciales emplean para la elaboración de los preparados. La piedra se trata en cámaras de envejecimiento y se observa su comportamiento frente a cada tipo de compuesto y en cada circunstancia.

Los resultados de las investigaciones evidencian el éxito que supone introducir pequeñas pero a veces decisivas mejoras en la metodología de conservación, como la correcta colocación de zócalos de granito en los bajos de la catedral salmantina para evitar la humedad.

El interés por esta cuestión trasciende las fronteras españolas ya que los países del entorno están padeciendo los mismos problemas en su patrimonio. La doctora Vicente coordina un proyecto englobado dentro del programa STEP (Ciencia y Tecnología de Protección Ambiental) de la Comunidad Europea.

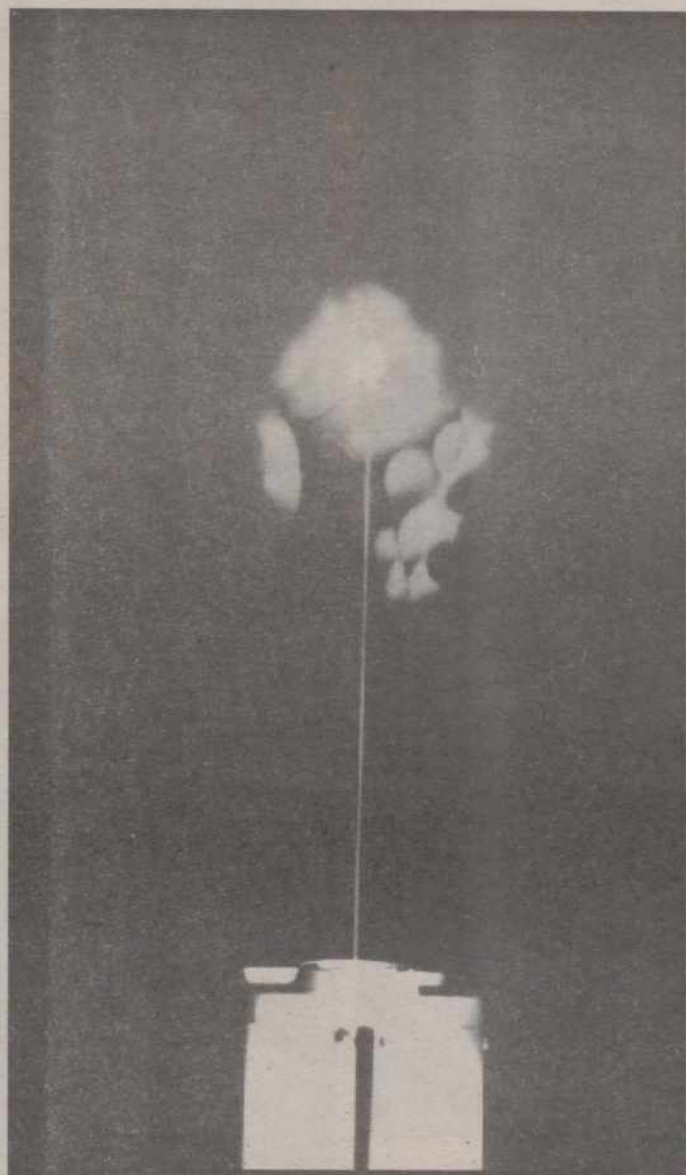
En los bajos se ha colocado un zócalo de granito, sin cortar la piedra, por lo que la humedad sigue subiendo.

En colaboración con el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, la Universidad de Salamanca, la Universidad de Minho (Portugal) y dos grupos del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INRA) de Francia se pretende estudiar el granito de los monumentos de Avila, la contaminada zona monumental de Oporto y las edificaciones megalíticas y prehistóricas de la Bretaña francesa.

Ninguna acción de conservación dura indefinidamente, por lo que es necesario programar de forma simultánea inspecciones periódicas que permitan detectar la necesidad de nuevas intervenciones antes de que los monumentos sufran daños irreversibles.

Experimentación animal

El Estado australiano de Victoria ha aprobado una Ley que prohíbe la utilización de animales en la experimentación de cosméticos. Con ese motivo, el ministro de Agricultura ha declarado que "se acabaron los animales ciegos, mutilados o muertos por un simple test". La alternativa que propugnan los proteccionistas es el cultivo de piel *in vitro* para las pruebas, pero su futuro no parece muy esperanzador, al menos en Europa, ya que distintos grupos de compañías, fundamentalmente británicas, están a punto de lograr que la Comisión de la Comunidad Europea establezca una directiva que obligará a probar en animales los ingredientes de esos productos.



Una máquina láser para mejorar la vista

Algunos oftalmólogos opinan que las personas que tienen defectos en la vista pueden mejorar gracias a sus propios esfuerzos. Esta es la idea básica del método Bates, propugnado por un especialista norteamericano del mismo nombre, que sostiene que muchos defectos están causados por el estrés, que somete a los músculos y nervios ópticos a tensiones físicas importantes. Relajar los ojos tapándolos con las manos mientras se escucha música o se piensa en algo agradable produce, según los defen-

sores de esta práctica, una estimulación de los puntos de presión situados alrededor de los ojos y una consiguiente mejoría.

Recientemente se ha patentado en Estados Unidos una máquina *bio-láser* que proporciona descanso a los ojos. Su inventor, un profesor de tecnología, opina que muchos problemas de la vista están causados por la fatiga visual, especialmente entre aquellas personas que invierten muchas horas en la lectura o que trabajan con ordenadores. "Cuando hay muchas señales delante de los ojos, el cerebro establece una barrera y sólo llegan aquellas que son más fuertes", afirma.

La máquina *bio-láser* utiliza un patrón de pequeñas motas para reeducar a los ojos, de forma que los pacientes, al mirar en el interior del aparato, tienen que seguir las diminutas manchas, que se mueven hacia arriba o hacia abajo según sea el defecto de su vista, y aprender una técnica mental para que los ojos obedezcan lo que el cerebro ordena. El autor de este método afirma haberlo utilizado con éxito en sus propios ojos.

Hay oftalmólogos que opinan que muchos problemas de la vista están causados por fatiga visual

Astronomía india

Por primera vez, fuera de los confines de China o Japón, se ha descubierto una plasmación gráfica de la explosión de una estrella. En un vaso de los indios *Mimbres* de Nuevo México, los astrónomos han verificado la existencia de un dibujo que representa la explosión que dio lugar a la Nebulosa del Cangrejo. Esta cultura simbolizaba a la luna como un gran conejo y en la cerámica éste se encuentra acurrucado sobre un objeto en crecimiento que tiene forma de sol en anillos.

Los astrónomos coinciden en afirmar que el dibujo corresponde a los primeros días de julio de 1054 en los que los *Mimbres* pudieron ver cómo se formaba la supernova que en la actualidad es visible con telescopio en la constelación de Tauro.

Alerta sobre la calidad del aire

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha lanzado una voz de alarma sobre el incre-



La calidad del aire dentro de los edificios provoca un deterioro de la salud

mento de enfermedades atribuidas a la deteriorada calidad del aire dentro de los edificios a causa del uso de materiales sintéticos, la escasa ventilación, los sistemas de calefacción y los útiles de oficina. Aunque en general el problema tiene mayor incidencia en los edificios comerciales, también afecta a los hogares de los ciudadanos. En Estados Unidos se calcula una pérdida de al menos 150 millones de jornadas de trabajo al año

debido al absentismo laboral originado por estos problemas.

El doctor Kreisel, director del departamento de salud medioambiental de la OMS, ha estudiado diversos casos ocurridos en los últimos cuarenta años que demuestran que los cambios en los materiales estructurales y mobiliarios, los productos emitidos por las industrias o los agentes de limpieza han provocado un serio deterioro de la salud.

La progresiva utilización de plásticos y fibras artificiales ha degradado la calidad del medio ambiente en el interior de las edificaciones; esta situación se vio agravada, además, por las campañas de ahorro energético desarrolladas tras la crisis de 1973, que pusieron barreras al libre intercambio de calor y aire entre el interior y el exterior. Este aire polucionado por microorganismos, productos volátiles y peligrosas fibras causa compli-

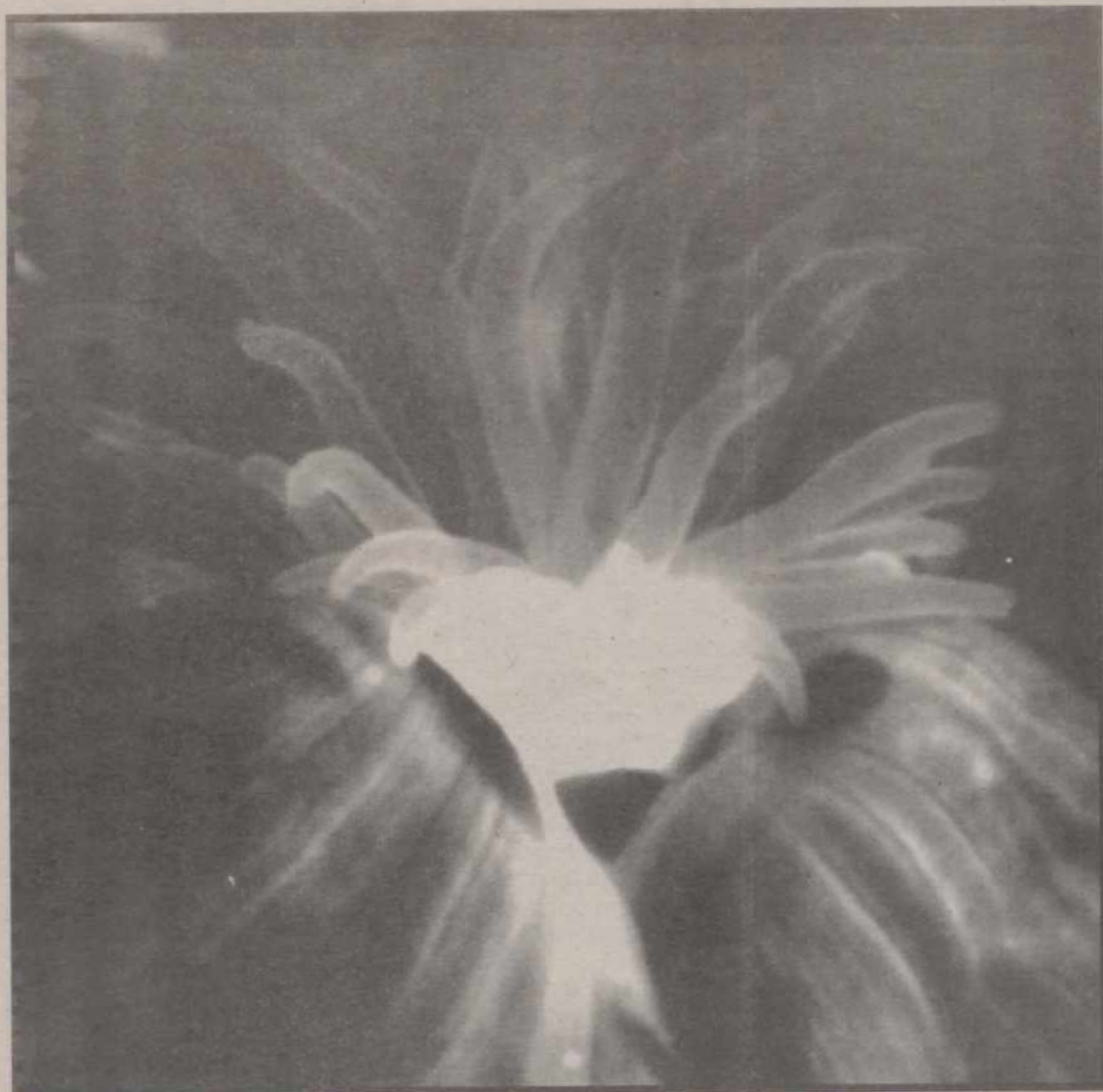
caciones gástricas y pulmonares al tiempo que produce alergias en la piel.

Aunque los efectos de este síndrome en los trabajadores de oficina son conocidos desde hace dos décadas, hasta el momento no se había abordado una investigación científica y sistemática de esta naturaleza.

Caucho en el desierto

Originalmente el caucho norteamericano se obtenía de una especie arbórea de zonas desérticas llamada guayule en cantidades que llegaron a suponer, a principios del siglo, hasta el 50% de la producción global del país. Sin embargo, éste no pudo resistir la competencia de otras especies del sudeste asiático y de los sintéticos derivados del petróleo y se abandonó su cultivo.

Ahora la compañía Texas A&M Biochemist parece haber desarrollado un nuevo método de producción basado en el espolvoreo de las hojas con un producto químico que activa el gen responsable de la emulsión del latex. Según los directivos de la firma, están en condiciones de obtener el producto final a un costo competitivo con el sudasiático y con ello reconverter el desierto de Texas en un vergel de caucho.



La tarea "siempre pendiente" de la zoología española, la catalogación de todas las especies animales del país, representa un trabajo de considerables dimensiones que requiere el esfuerzo científico de numerosos especialistas. Iniciado hace casi dos años, el proyecto Fauna Ibérica está a punto de comenzar su segunda fase después de concluir con éxito la primera, en la que se han catalogado cinco mil especies y descubierto veinticinco hasta ahora desconocidas en España.

UNA ATENTA MIRADA A LA FAUNA IBERICA

A. H. F.

Alrededor de cincuenta científicos españoles y portugueses trabajan, desde hace casi dos años, en el proyecto Fauna Ibérica, que pretende elaborar una serie de monografías en las que se incluirán, por primera vez, todas las especies ibéricas vivas. El programa, que ya ha comenzado a dar sus frutos con el descubrimiento de veinticinco nuevas especies animales, no se completará antes de veinte años.

Las especies descubiertas son, fundamentalmente, moluscos opistobranquios, esponjas, nematodos e insectos. Además, se ha comprobado que existen en España 42 especies, conocidas ya en otros países, de cuya presencia no se tenía noticia.

Durante el tiempo que los grupos llevan trabajando se han catalogado cerca de cinco mil especies del total de 60.000 que se calcula habitan en la Península.

Fauna Ibérica es un programa a largo plazo, según explica M^a Angeles Ramos, coordinadora del proyecto e investigadora del Museo Nacional de Ciencias Naturales, y está dividido en sucesivas fases o proyectos. El primero de ellos, aprobado y subvencionado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT), comenzó en septiembre de 1988 y finalizará al cabo de dos años, en septiembre de 1990.

Para la segunda fase, en la que participarán unos setenta científicos y que tendrá una duración de tres años, se solicitará

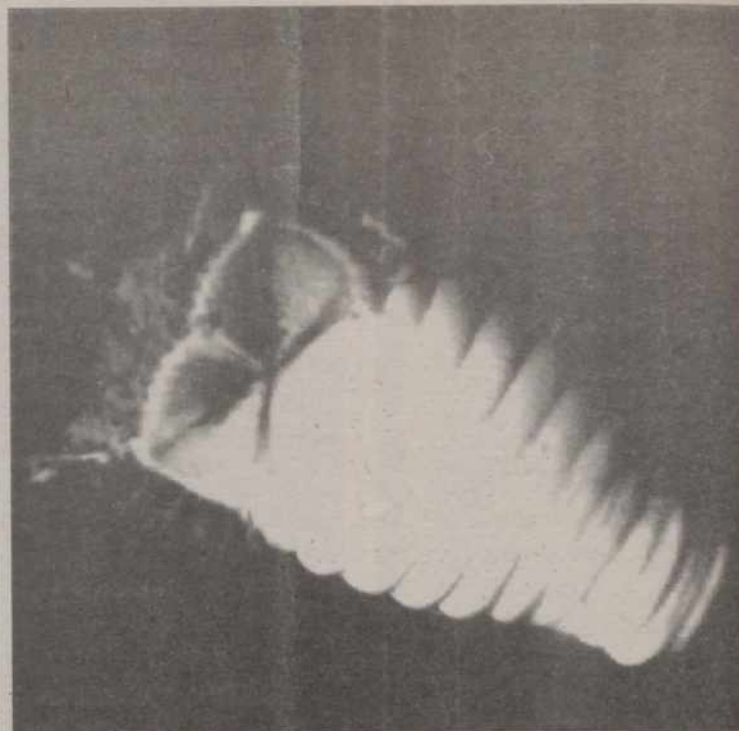
**Cerca de veinticinco
años se tardará en
catalogar las
especies animales de
la Península Ibérica**

a la DGICYT un nuevo presupuesto, entre dos y tres veces superior al requerido para la primera, del que se destinará aproximadamente una cuarta

parte a la edición de monografías. "Además de continuar con los trabajos emprendidos en la primera fase, se incorporarán a los estudios otros grupos animales, como anfibios, reptiles, copépodos marinos (crustáceos planctónicos), ascidias bentónicas (que habitan en el fondo del mar), moluscos y gasterópodos, entre otros", agrega la doctora Ramos.

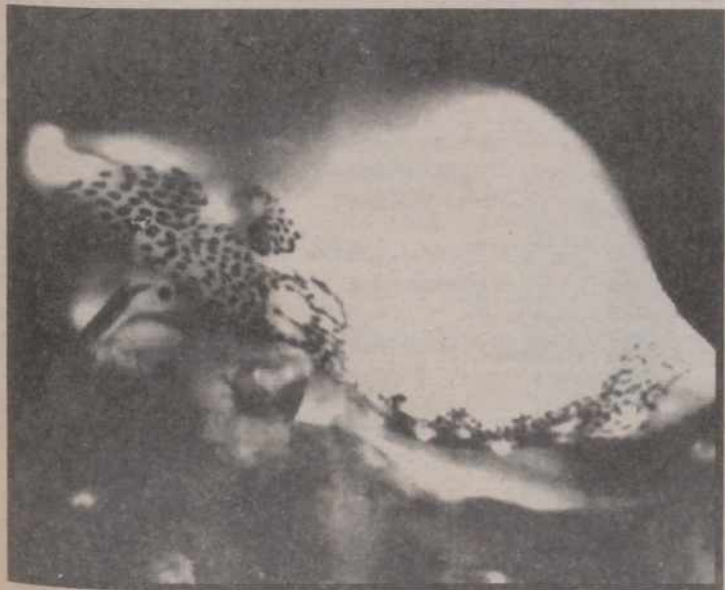
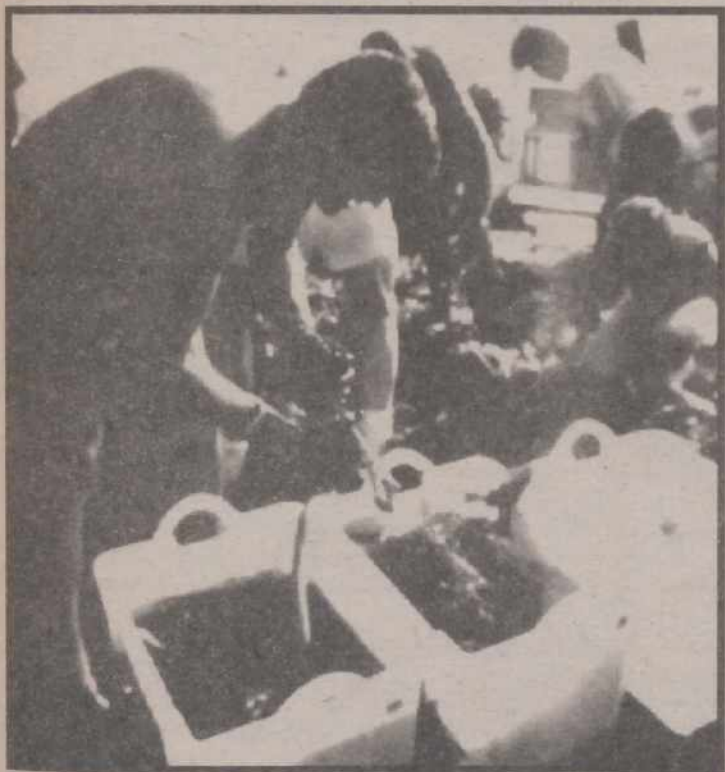
La serie monográfica pretende ser una obra intermedia entre las guías de campo y las monografías científicas para especialistas, con una cuidada descripción gráfica y literaria. El volumen cero, dedicado a los insectos coleópteros de la familia Gibbiniinae, fue presentado en Madrid el pasado mes de junio junto a un vídeo que recoge la expedición oceanográfica al Es-

En la foto de la izquierda, un ejemplar de anémona. En la foto superior, un anélido poliqueto. Sobre estas líneas figura un anfibio anuro.



trecho de Gibraltar, costas de Portugal y Mar de Alborán en la que se capturaron cerca de 25.000 ejemplares de mil especies diferentes. El material que se va catalogando pasa posteriormente a formar parte de las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

El proyecto está dando más resultados de los que en principio se esperaba, según su coordinadora, que se muestra muy optimista por la marcha del trabajo. "Esta labor era muy necesaria en nuestro país, que



En las imágenes superiores, el buque oceanográfico "García del Cid" y científicos pertenecientes a la "Campana Fauna I". En la foto de abajo, molusco gasterópodo.

no dispone de las obras de síntesis, catálogos y bancos de datos necesarios para la identificación de los seres vivos que incluyan información sobre su distribución geográfica y biológica".

La misma situación se observa en Portugal, muy diferente de la que ocurre en la mayoría de los países de la Comunidad Europea, donde se están editando ya revisiones actualizadas de catálogos y monografías de especies publicados hace cincuenta años.

El proyecto Fauna Ibérica viene a paliar esta tarea "siempre pendiente" de la zoología española. Una labor importante si se tiene en cuenta, además, la gran riqueza de la fauna de la Península tanto en variedad de especies como en elementos en-

démicos (que viven sólo en el área geográfica peninsular), que se ve favorecida por su particular situación de frontera entre Europa y África y entre el Mediterráneo y el Atlántico.

El conocimiento de la sistemática animal, además de su interés científico intrínseco, "es requisito previo para investigaciones biológicas ulteriores de muy diversa índole y para el propio manejo, aprovechamiento y protección de dichos recursos".

PUEDE QUE alguien se pregunte qué hace un director de cine escribiendo en unas páginas dedicadas a la ciencia. Como respuesta, yo contestaría que no hace falta explicar, y aún menos justificar, el interés por la ciencia o por el hecho científico y que, en todo caso, la pregunta debería formularse a la inversa: ¿es comprensible que quien se dedica a la comunicación, expresándose a través de un medio en el que la luz y el movimiento son herramientas de trabajo, que utiliza soportes químicos (material fotográfico) o electrónicos (video) permanezca al margen de cuantos fundamentos científicos están implícitos en su trabajo?

Un colega mío, hoy muypreciado por la crítica y el público, dijo en una ocasión, tras haber visto "2001, una odisea en el espacio", que la película no le interesaba en absoluto, de la misma forma que ignoraba los problemas cosmológicos porque nunca miraba "más arriba del segundo piso de las casas"... Es una opinión. Personalmente me siento más afectado por ese asombro del que habla Aristóteles en el primer libro de su *Metafísica*; al filósofo griego le asombró de niño el movimiento de las marionetas al ignorar quién y cómo movía los hilos; 2.500 años después, Einstein, durante su infancia, se quedó asombrado por el movimiento de la brújula de su padre, con la aguja dirigiéndose siempre en la misma dirección. Quizá, desde Tales de Mileto hasta hoy, la ciencia no ha sido más que un proceso concatenado de asombros y de asombrados.

Desde esta sección me gustaría hablar de aquellas inquietudes que milenariamente han estado presentes en la filosofía y en la ciencia. Y me gustaría hacerlo precisamente porque no soy filósofo ni científico, sino un ciudadano a quien le resulta muy gratificante el hecho de pensar. Podemos partir de la famosa frase de Descartes "cogito ergo sum" ("pienso, luego soy", y no "existo", como habitualmente se traduce), un silogismo que plantea muchas dudas. En mi opinión, esta frase no tiene sentido, a pesar de que parezca de *sentido común*. A partir de la física

PREGUNTAS SIN RESPUESTA

EL ASOMBRO

cuántica entra en abierta crisis ese sentido tradicionalmente inalienable; ese *sentido común* en cuyo nombre se nos ha reñido, castigado y reprimido desde la infancia. El *sentido común* es, y ha sido, el soterrado agente de la reacción anticientífica. Reflexionando mínimamente se puede ver que dentro de ese *sentido común* se encuadraba la cosmología aristotélica y tolemaica. Acaso no parece de *sentido común* considerar que la Tierra es el centro del Universo que día tras día, noche tras noche, observamos imperturbablemente a nuestro alrededor? Incluso, ¿no era de *sentido común* para las

civilizaciones mesopotámicas que habitaban las extensas llanuras, las grandes planicies comprendidas entre los ríos Éufrates y Tigris considerar plana a la Tierra cuando indefectiblemente observaban que toda montaña terminaba en un valle?

Los pitagóricos fueron los que posiblemente por vez primera sintieron derrumbarse el *sentido común* cuando descubrieron la incommensurabilidad al no poder hallar la medida exacta entre la razón del lado cuadrado y su diagonal, o la paradoja que implica la diagonal de un cuadrado de lado 1 (en la matemática moderna se entiende como irracionalidad de la $\sqrt{2}$). Y es que en la incesante pugna entre el *asombro* y el *sentido común* siempre surge, beligerante, la paradoja. Paradojas que atormentaron a los antiguos filósofos de la Stoa ateniense (dicen que uno de ellos se suicidó al no poder resolver la paradoja del "cretense mentiroso"); paradojas que deshicieron las ilusiones matemáticas del brillante B. Russell; paradojas que provocaron la más asombrosa polémica de nuestro siglo entre dos grandes maestros, Einstein y Bohr. ¿Por qué no se reconoce de una vez que Niels Bohr fue el científico más eminente de su época, y quizá de todos los tiempos; que su victoria científica sobre Einstein está ampliamente testificada y que su escuela de Copenhague es la hasta ahora única base sólida del edificio de la física, la mecánica y la electrodinámica cuántica; que Einstein nunca alcanzó a aceptar ni a comprender desde sus ataduras ideológicas escudadas en el *sentido común*? Entiendo que se ha fabricado mucha mercancía literaria (incluidos *posters* y camisetas) sobre el *padre de la relatividad* para reconocer que su corona científica (si es que existen tales coronas) le ha sido arrebatada por el *padre de la complementariedad*.

Por otro lado, el *asombro* en Bohr se torna escándalo. El maestro de Copenhague cuestiona el *sentido común* haciendo que se tambaleen los pilares más seculares de la lógica. En Bohr está la génesis de una forma distinta de contemplar, de observar el Universo; es más, con él se puede considerar que no hay Universo *sin* observador como no hay espectáculo *sin* espectador. Principios aparentemente inamovibles, como la *localidad* (cada cosa está en su sitio), la *misimidad* (una cosa es siempre la misma cambie o no de lugar y de tiempo), la *movilidad* (las cosas se desplazan en el espacio), la *unidad* (una misma cosa no puede estar a la vez en dos sitios distintos), se derrumban como si de un castillo de arena se tratara.

Aunque parece incuestionable que "el movimiento se demuestra andando", con Bohr se llega a comprender que es ilusorio, que supone únicamente una sucesión de fases *estacionarias*, al igual que el movimiento cinematográfico se virtualiza con la sucesión de fotogramas fijos; es decir, en contra de los berrinches que esto producía en H. Bergson, el movimiento cinematográfico no implica una ilusión óptica que difiera sustancialmente de la ilusión que supone el movimiento como tal. En el fondo de las conclusiones de Bohr están las paradojas de Zenón de Elea, no sé si refutadas por fin o confirmadas desde el modelo matemático. Y el *asombro* se hace aún más escandaloso en cuanto que a partir de la escuela de Copenhague la realidad pasa a ser un concepto ingenuo. La frase de Descartes "pienso luego soy" pasa al terreno de lo banal, como podría ser la afirmación "mastico luego soy". La visión cuántica del mundo implica básicamente eso: ser una visión; ya no cabe decir que las cosas *son* así sino afirmar que así se *observan* las cosas. No se puede eludir la conclusión demoledora de que las cosas *pasan*, no *son*.

Otras muchas paradojas mueven nuestro asombro a partir de la escuela de Bohr y a través de sus más destacados discípulos. Tal es el caso del principio de incertidumbre de Heisenberg, en el que pierde todo su sentido el análisis causa-efecto (dos siglos antes lo intuía brillantemente el filósofo inglés David Hume), la inquietante experiencia de las dos rendijas, donde un mismo fotón entra a la vez por dos orificios diferentes y donde se detecta que toda observación modifica lo observado, que toda medida varía lo que se mide; inquietante aún más el experimento mental de Schrödinger en el que se puede contemplar a un gato encerrado herméticamente en una caja, con la curiosa salvedad de que el infeliz animal está vivo y muerto; o cómo Wheeler, a base de preguntas y respuestas, adivina la palabra nube que le proponen que acierte, con el curioso caso de que nadie ha propuesto palabra alguna; la expresión nube, al igual que su significado, ha surgido de la nada a partir del juego de preguntas y respuestas, lo que podría equivaler a que las cosas no se investigan porque existen sino que existen porque se investigan. Algo similar apuntaba a principios de siglo el filósofo de Nueva York Williams James cuando consideraba que "no se huye por sentir miedo sino que se siente miedo porque se huye".

Quedan en el aire estos temas con sus correspondientes dosis de asombro. Sobre el papel se plantea la limitación del espacio, como ocurre en televisión y en cine con el tiempo. Pero, ¿son en realidad dos problemas distintos o son el mismo, tal como entiende la teoría de la relatividad al equiparar espacio y tiempo?...

ELOY DE LA IGLESIA

El humor de Mendi



Damero histórico-científico



1	0	2	A	3	R		4	E	5	U	6	L	7	T	8	N	9	Y		10	S	11	N	12	Q	13	D		
14	U	15	F	16	P	17	T	18	D	19	Z	20	C		21	L	22	B	23	N		24	B	25	N	26	K		
		27	Y	28	F	29	Z	30	G	31	F	32	P	33	H		34	M	35	C	36	M	37	E		38	L		
39	V			40	D	41	A	42	M	43	X	44	X	45	V	46	F	47	Z	48	Y	49	O	50	I		51	R	
52	C			53	U	54	M	55	A			56	K	57	F	58	D	59	J	60	I	61	C	62	Q	63	O	64	Z
65	B	66	X	67	I			68	H	69	G	70	H	71	D	72	N		73	C	74	M	75	S	76	R	77	L	
78	K	79	E	80	K	81	I	82	J	83	N			84	I	85	V	86	G	87	D			88	B	89	X	90	V
91	N			92	E	93	S	94	L	95	Q	96	I	97	M	98	C	99	Q			100	K	101	T			102	P
103	A	104	C	105	I	106	D	107	G			108	N			109	H	110	R	111	D	112	G	113	N	114	Q	115	U
116	Y	117	O	118	B	119	Q	120	T			121	R	122	X			123	P	124	F	125	V			126	J	127	L
128	O	129	O	130	H	131	Z																						

- A. Segunda vértebra cervical 2 103 41 55
- B. Sumo, abato, abrumo 24 22 118 65 88
- C. Corimbos 61 104 73 52 98 35 20
- D. Injurias, denostas 87 58 106 18 40 71 13
- E. Compone en verso 92 79 4 37
- F. Porción de la mucosa que cubre los arcos dentales 28 57 15 31 124 46
- G. De poca edad 86 112 30 69 107

- H. Construid, edificad 33 70 80 130 68
- I. Famas, reputaciones 81 50 105 84 60 96 67
- J. Repetición de un sonido reflejado por un cuerpo duro 59 126 82
- K. Entallécese una raíz o semilla al aire libre 26 100 78 56
- L. Rayas desde las cuales se sacan las pelotas 6 127 21 77 38 94
- M. Coloco en un campamento el material de guerra 42 34 54 36 97 74

- N. Materia muy seca y preparada de suerte que cualquier chispa prenda en ella 108 11 83 109 8
- N. Trastorno atrófico de la membrana nasal 91 113 23 72 25
- O. Manjares insulsos 63 128 1 49 117 129
- P. Magistrado romano encargado de las obras y la limpieza públicas 102 32 16 123
- Q. Necio, incapaz 114 12 62 95 119 99
- R. Historiador norteamericano, autor de *The Greeks and the Irrational* 51 110 76 121 3
- S. Causa de enfermedad en la obra de Paracelso 93 75 10
- T. Especie de la familia de las ulináceas 17 101 7 120
- U. Especie de la familia de las rutáceas 53 5 115 14
- V. Orillas de telas con adornos 45 90 39 85 125
- X. Pluralidad de personas 43 66 44 89 122
- Y. Diosa egipcia 48 9 116 27
- Z. Facultad menor en las antiguas universidades 64 29 47 19 131

Solución

Las mismas sensaciones que han servido para el diagnóstico de las enfermedades deben conducirnos bajo otro respecto al examen y conocimiento de las causas. (A. H. MOREJON, *Ensayo de Ideología*). El médico castellano Antonio Hernández Morejón (1773-1836), generalmente recordado por su gran obra histórica, defendió en su *Ensayo de Ideología Clínica* (1821), unos planteamientos metodológicos cercanos a los de la escuela anatómica de París.

Libros



La revolución científica

Ramón Parés. Ediciones Pirámide. 1525 pesetas.

Ramón Parés le escribió a su hija, que completaba su formación académica en Francia, numerosas cartas en las que reflexionaba sobre distintos aspectos de la historia de la ciencia. Publicadas en 1985 en su idioma original, catalán, alcanzaron un gran éxito que animó a la edición de esta obra que, en tono totalmente impersonal y con una extensión mucho más amplia, persigue muy parecidos objetivos. Tomando el siglo XVII como espacio nodal en el que tuvo lugar la llamada revolución científica, el autor repasa los antecedentes y los nexos que fueron dando lugar a la posterior evolución del conocimiento científico. El estudio aporta interesantes elementos de comprensión del pasado junto a valiosos útiles de análisis prospectivo.



Ciencias Económicas y Empresariales.

Estudios y salidas profesionales

Lola Rojas y Pedro M. López. Editorial Ariel.

La ciencia económica, que ocupa un lugar de extraordinaria preeminencia en las sociedades desarrolladas contemporáneas, y que incide fuertemente en el desarrollo de la I y D, carece de referencias específicas en los planes de estudio españoles. Los autores de esta tan oportuna como cuidada publicación han pretendido, entre otras cosas, presentar los aspectos fundamentales de la disciplina junto al perfil del economista y sus valores ético-profesionales. Otra parte sustancial del libro hace referencia al mercado de trabajo en cuatro grandes opciones: empresa, Administración, enseñanza e investigación y profesionales libres. Este bien documentado informe puede ser de gran utilidad para estudiantes que se enfrentan a una opción universitaria, para los que ya se han decantado por las Ciencias Económicas y Empresariales y para todos aquellos que pueden orientar esas decisiones.



Causalidad y accidentalidad de los descubrimientos científicos

René Taton. Editorial Labor. 660 pesetas.

Aunque una gran parte de los descubrimientos han sido individuales, todos son reflejo de la cultura dominante y del momento en que se produjeron, bien porque se desarrollaron las imprescindibles condiciones técnicas o por la maduración de un acopio de conocimiento previo. El descubrimiento científico se entiende aquí como un jalón que va diseñando y orientando un determinado camino de progreso y cuya ubicación se debe o al resultado lógico de un método paciente o al simple azar de un acontecimiento afortunado. Causalidad y casualidad no son, sin embargo, y como evidencian las páginas de este libro, circunstancias tan antagónicas como en principio pudiera parecer, sino compañeras de viaje en un proceso común.



Ciencia y cambio tecnológico en España

Varios autores. Ed. Primero de Mayo. 2000 Ptas.

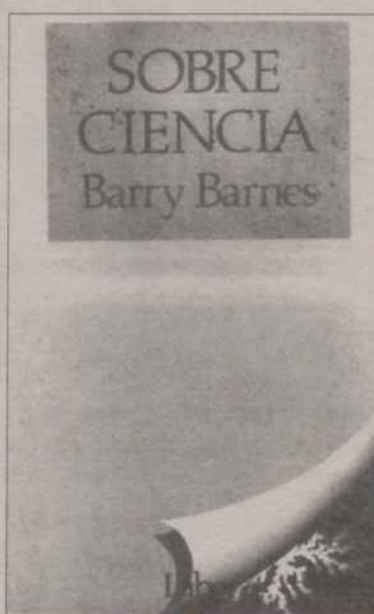
Interesante proyecto, en el que han participado una docena de articulistas, que ha pretendido abordar el análisis multisectorial del cambio científico-técnico español y su impacto en los ámbitos académico, laboral y empresarial, con especial referencia a sectores como el electrónico-informático, las ingenierías y los bienes de equipo. Un esfuerzo compendiador de esta naturaleza sólo tenía el precedente del libro Ciencia y Tecnología, una oportunidad para España, que, paradójicamente, no es citado en la extensa bibliografía a la que remite este nuevo texto. Este sospechoso "olvido" no es más que una anécdota sin demasiada importancia en el conjunto de un proyecto sobre el que pesa como una losa un evidente sesgo ideológico; una circunstancia que actúa en detrimento del rigor metodológico y el escepticismo intelectual que debería presidir un trabajo de esta naturaleza.



Ciencia, tecnología y sociedad

Manuel Medina y José Sanmartín (Editores). Editorial Anthropos. 1490 pesetas.

El volumen es una compilación de los trabajos que se presentaron en las jornadas sobre Tecnología, Ciencia, Sociedad y Gestión Pública que tuvieron lugar en Valencia el pasado año. Organizadas por el Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología (INVESTICIT) y patrocinadas por la Generalitat y la Universidad Politécnica de Valencia, acogieron a un buen número de especialistas extranjeros que trabajan en programas Science, Technology and Society (STS), desarrollados durante los últimos veinte años en Estados Unidos, Gran Bretaña, Holanda y Canadá. El libro incluye once ponencias y se completa con un interesante anexo bibliográfico sobre la dimensión social de la ciencia y la tecnología.



Sobre Ciencia

Barry Barnes. Editorial Labor. 1500 pesetas.

Este "es un libro acerca de la ciencia, no un libro de ciencia". Con esta sencilla pero explícita declaración de intenciones, Barry Barnes nos introduce en un texto claro y ameno que va dirigido, fundamentalmente, a investigadores o estudiantes con vocación de serlo, en el convencimiento de que la extrema especialización del conocimiento contemporáneo hace que, como señaló Oppenheimer, los propios científicos compartan la ignorancia del público en general sobre la ciencia. Cinco grandes capítulos se ocupan de presentar su permanente y cambiante relación con la sociedad, que ha llegado ser tan importante que mueve a la reflexión sobre los límites del poder político con el que actúan a veces los expertos.



Guía de los zoot, safaris y acuarios de España

Miguel M. Jiménez de Cisneros. Ediciones Penthalon.

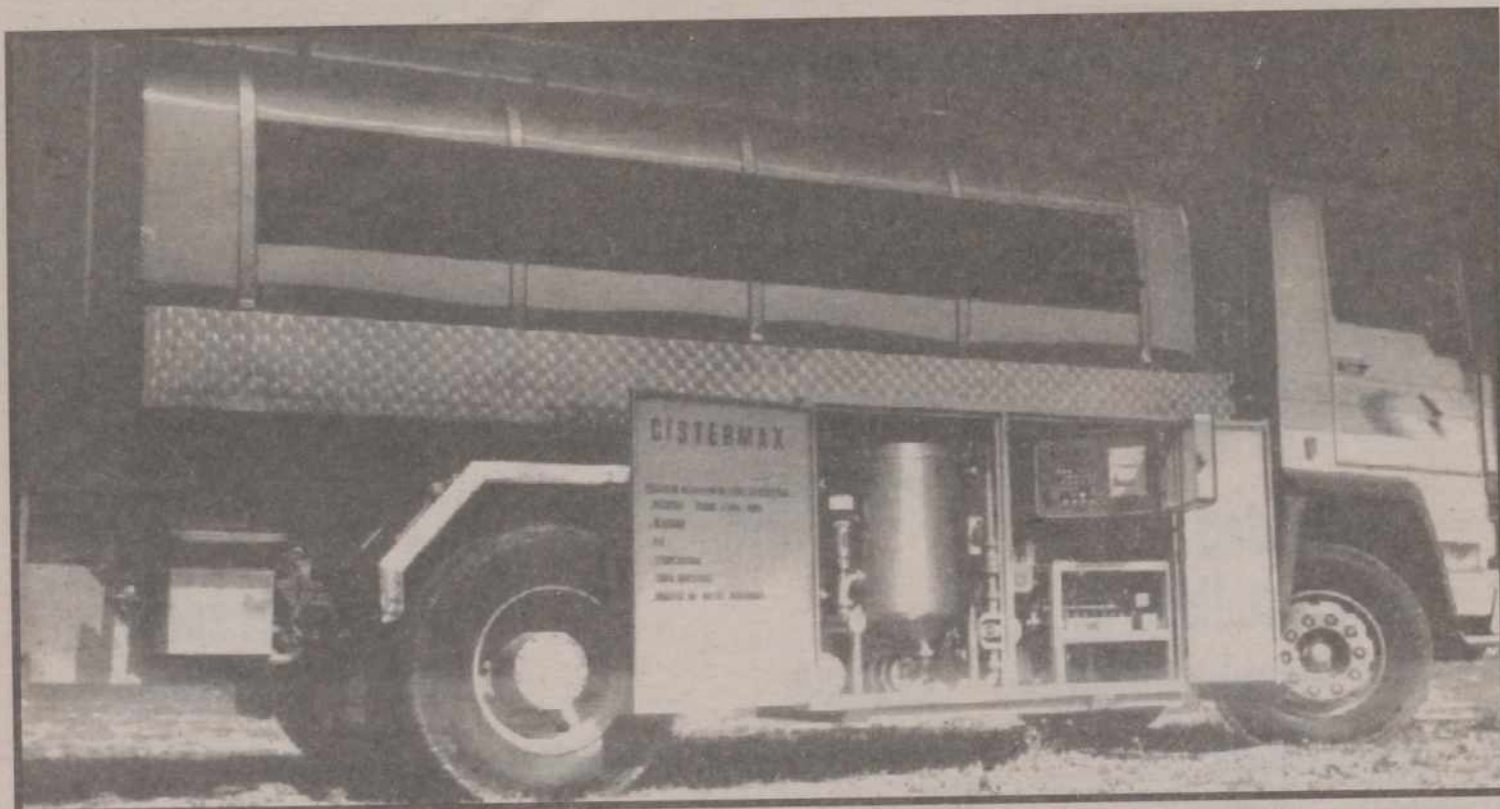
La costumbre de coleccionar animales exóticos parece que ya estaba relativamente extendida entre los egipcios de hace cinco o seis mil años, pero no fue hasta la Edad Media cuando surgieron los menageries, que sin duda constituyen el precedente más claro de los actuales zoológicos, acuarios y otras reservas animales. Desde entonces, el concepto ha evolucionado extraordinariamente, tanto en su estructura como en sus fines. En este volumen se repasa esa historia y se analiza el presente y futuro con estilo didáctico e incluso, en algunos casos, orientado a la práctica docente. Al mismo tiempo, el trabajo tiene el valor de una guía (que incluye España, Portugal y sur de Francia) de gran utilidad para el aficionado.



Flora ibérica

Edita CSIC.

Esta obra, que supone el segundo volumen de un proyecto amplísimo de catalogación general, tiene como objetivo esencial facilitar la identificación de las plantas vasculares autóctonas o naturalizadas en la Península Ibérica y Baleares. La investigación no se ha concebido como prolijamente descriptiva, sino como diagnóstica, aunque la compleja taxonomía de algunos géneros obliga en algunas ocasiones a descripciones más amplias. Por esta razón, una gran parte de la información se refiere a los caracteres que diferencian unas plantas de otras, con lo que el estudioso o aficionado podrá encontrar una contraposición rápida y fácil. El volumen, de pulcra tipografía y cuidado diseño, constituye un paso más, y muy importante, en el camino de un trabajo esencial para la ciencia española.



Camión cisterna con grupos de recepción de leche

INNOVACION EN EL SECTOR LACTEO

Utilizando modernas técnicas de microcontroladores especializados, sólo comparables a las de algunos sistemas empleados en la República Federal-Alemana, una compañía española ha desarrollado un sistema de control de higiene, fiabilidad y seguridad en la recogida y transporte de leche que acerca al sector a la normativa comunitaria.

Un desarrollo tecnológico español mejora sensiblemente el sistema de recogida y transporte de la leche

PILAR ARRIETA

Los problemas que presenta la recogida y transporte de la leche han constituido, en los últimos años, causa de preocupación para las autoridades europeas comunitarias que, con este motivo, han mantenido diversas reuniones técnicas en las que se ha ido perfilando una normativa al respecto. En ese contexto, el sector lácteo español se encuentra en un importante proceso de transformación y adaptación normativa en el que resulta prioritario corregir las muchas deficiencias que aún se detectan en cuanto a higiene y fiabilidad-seguridad de los parámetros controlados.

Una compañía radicada en Madrid, CONTACE, dedicada desde hace tiempo a la medición de líquidos, ha desarrollado durante los cuatro últimos años un complejo sistema para la recepción de leche, completamente automatizado y aplicable a la cisterna. El equipo, bautizado como *Cistermax*, permite una mejora de la calidad de la leche destinada al consumo directo, ya que si en el proceso de recogida se detecta alguna partida en mal estado se detiene automáticamente, eliminando la posibili-

dad de contaminación del líquido contenido en la cisterna.

El equipo cuenta con unos microprocesadores especializados que controlan los procesos, sensores, válvulas, displays y teclados, mediante autómatas programables de gran versatilidad y funcionalidad. Dispone de dos subsistemas para la obtención en continuo de ciertas características de la leche recogida y para la toma de pequeñas muestras asociadas a la recogida de cada ganadero. Todo ello se integra en un equipo más complejo, provisto de componentes de medición y bombeo electromecánico, sistema de mensajes e impresora, que va instalado en el camión cisterna.

En las primeras pruebas, el sistema supervisa, con gran precisión, diversas magnitudes y parámetros, como la densidad, la temperatura y el ph. El equipo de toma de muestras ofrece la posibilidad de llevar a cabo la recogida en pequeños botes asépticos de 50 centímetros cúbicos, realizando un total de 192 tomas homogéneas; a la vez, es capaz de efectuar, entre una y otra toma, una limpieza de todo el circuito con vapor de agua. Mediante un controlador elec-



Los desarrollos tecnológicos incrementan las garantías de la calidad de la leche

tromecánico de ruedas ovaladas, realiza, además, la medida de volúmenes recogidos que se reflejan en diferentes elementos de visualización.

Hasta ahora, uno de los problemas fundamentales del sector era que la recogida incluía cualquier tipo de leche sin discernir el consumo para el que debía ser destinada. En este sentido, *Cistermax* actúa como una minicentral que evalúa parámetros de validez y calidad de la leche y, al mismo tiempo, mide con una alta fiabilidad (un error máximo de dos litros por cada mil) la cantidad que se recoge. El sistema *pensante* es capaz, así mismo, de recoger una mezcla representativa de tantas partes como proporcionalmente corresponda hasta llegar a una homogeneización de la leche, teniendo en cuenta que ésta no posee las mismas características de grasa y ph en todo su volumen.

Otra de las ventajas del equipo es que permite saber qué cantidad y calidad aporta cada ganadero, lo que servirá a éstos de referencia en la mejora de su producción. Por su parte, las centrales lecheras agilizarán la tramitación del volumen de datos referidos a la recogida y calidad del producto.

El sistema ha comenzado ya a comercializarse, aunque se prosigue la investigación y el desarrollo tecnológico para mejorar determinados aspectos, como la inclusión en el futuro de un elemento de recuento de bacterias más sofisticado, ya que el actual proceso sólo detecta un ph no apto en presencia de algún microorganismo.

Créditos, ayudas y evaluaciones favorables del CDTI (Centro para el desarrollo Tecnológico Industrial) y el IMADE (Instituto Madrileño para el Desarrollo) han permitido llevar a cabo el desarrollo de este sistema; una novedosa aportación, de singular valor en el diseño de la estrategia orientada a la consecución de objetivos en un sector, el lácteo, que cuenta en España con 435 empresas que utilizan cerca de 3.000 cisternas de recogida y transporte.

ciencia abierta

COORDINACION GENERAL
M. CALVO HERNANDO
Y M. TOHARIA

EDITA
IMAGEN PQ

COLABORA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS (CSIC)

SECRETARIA TECNICA
PILAR ARRIETA
TEL. 91 564 24 64